

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)  
ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА (ПИШ)

**УТВЕРЖДЕНО**

Ученым советом ФГБОУ ВО «ВГУ»

от 30.05.2024 г. протокол № 5

**Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования**

Направление подготовки  
**12.04.03 Фотоника и оптоинформатика**

Направленность (профиль)  
**Материалы и устройства фотоники и оптоинформатики**

Уровень высшего образования  
**Магистратура**

Квалификация  
**Магистр**

Форма обучения - очная

Год начала подготовки: 2024

СОГЛАСОВАНО  
Представитель(и) работодателя:  
*Зав. ИТ*  
*переправить*  
Обязность, подпись, ФИО  
*М.П.*  
*М.П. Кошечко Г.Б.*  


Воронеж 2024

**Утверждение изменений в ОПОП для реализации в 20\_\_/20\_\_ учебном году**

ООП пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 20\_\_/20\_\_ учебном году на заседании ученого совета университета \_\_.\_\_.20\_\_ г. протокол № \_\_

Заместитель председателя Ученого совета ФГБОУ ВО «ВГУ»

\_\_\_\_\_. Е.Е. Чупандина  
\_\_.\_\_.20\_\_ г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	4
1.1. Нормативные документы	4
1.2. Перечень сокращений, используемых в ОПОП	4
2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника	4
2.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников	4
2.2. Перечень профессиональных стандартов	5
3. Общая характеристика ОПОП	5
3.1. Направленность (профиль) образовательной программы	5
3.2. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательной программы	5
3.3. Объем программы	5
3.4. Срок получения образования	6
3.5. Минимальный объем контактной работы по образовательной программе	6
3.6. Язык обучения	6
3.7. Применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	6
4. Планируемые результаты освоения ОПОП	6
4.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения	6
4.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения	8
4.3. Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения	9
5. Структура и содержание ОПОП	12
5.1. Структура и объем ОПОП	12
5.2. Календарный учебный график	12
5.3. Учебный план	13
5.4. Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей), практик	13
5.5. Итоговая аттестация	13
6. Условия осуществления образовательной деятельности	13
6.1. Общесистемные требования	13
6.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение образовательной программы	14
6.3. Кадровые условия реализации программы	14
6.4. Финансовые условия реализации программы	15
6.5. Оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся	15
<b>Приложения</b>	<b>17</b>

## **1. Общие положения**

Основная профессиональная образовательная программа (далее – ОПОП) по направлению подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика, направленность (профиль) «Материалы и устройства фотоники и оптоинформатики» представляет собой комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты) и организационно-педагогических условий (материально-техническое, учебно-методическое, кадровое и финансовое обеспечение), который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), иных компонентов, оценочных и методических материалов, а также рабочей программы воспитания, календарного плана воспитательной работы, форм аттестации.

### **1.1. Нормативные документы**

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273 – ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика» высшего образования, утвержденный приказом Минобрнауки от 19.09.2017 №935.

### **1.2 Перечень сокращений, используемых в ОПОП**

ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования;

ФУМО – федеральное учебно-методическое объединение;

УК - универсальные компетенции;

ОПК – общепрофессиональные компетенции;

ПК – профессиональные компетенции, установленные вузом (вузовские);

ОПОП – основная профессиональная образовательная программа;

ОТФ – обобщенная трудовая функция;

ТФ – трудовая функция;

ТД – трудовое действие;

ПС – профессиональный стандарт.

## **2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников**

### **2.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников**

Области профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу, могут осуществлять профессиональную деятельность:

- 29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования;

Сферами профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу, могут осуществлять профессиональную деятельность, являются:

- сфера теоретических и прикладных научных исследований излучения, усиления и распознавания оптических сигналов, моделирования оптических явлений и экспериментальных исследований, разработки методик, аппаратуры и технологического сопровождения элементов, приборов и систем оптического и фотонного приборостроения различного назначения;

- сфера научных исследований и контроля технологий наноматериалов и приборов квантовой электроники и фотоники;

- сфера разработки устройств и технологий фотоники и оптоинформатики, связанных с использованием светового излучения (или потока фотонов), в которых

генерируются, усиливаются, модулируются, распространяются и детектируются оптические сигналы.

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность и в других областях и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

В рамках освоения программы магистратуры выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующего типа:

– научно-исследовательский.

Основными объектами профессиональной деятельности выпускников являются:

- фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;
- элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров;
- элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;
- элементная база и системы преобразования и отображения информации;
- элементная база и системы на основе наноразмерных структур;
- устройства и системы на основе когерентной оптики.

## **2.2. Перечень профессиональных стандартов**

Перечень используемых профессиональных стандартов, соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика и используемых при формировании ОПОП приведен в Приложении 1.

Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника данной образовательной программы, представлен в Приложении 2.

## **3. Общая характеристика ОПОП**

### **3.1. Направленность (профиль) образовательной программы**

Направленность (профиль) образовательной программы в рамках направления подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика - Материалы и устройства фотоники и оптоинформатики.

### **3.2. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательной программы**

Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательной программы: магистр.

### **3.3. Объем программы**

Объем программы составляет 120 зачетных единиц вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы с использованием сетевой формы, по индивидуальному учебному плану.

Объем программы магистратуры, реализуемый за один учебный год, составляет не более 70 з.е. вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы магистратуры с использованием сетевой формы, реализации программы магистратуры по индивидуальному учебному плану (за исключением ускоренного обучения), а при ускоренном обучении - не более 80 з.е.

### 3.4. Срок получения образования:

в очной форме обучения составляет 2 года.

При обучении по индивидуальному плану лиц с ограниченными возможностями здоровья срок освоения может быть увеличен по их заявлению не более чем на полгода по сравнению со сроком получения образования, установленным для соответствующей формы обучения.

### 3.5. Минимальный объем контактной работы

Минимальный объем контактной работы по образовательной программе составляет - 1087 часов.

### 3.6. Язык обучения

Программа реализуется на русском языке.

### 3.7. Применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Реализация программы возможна с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета и с использованием массовых открытых онлайн курсов (МООК), размещенных на открытых образовательных платформах.

## 4. Планируемые результаты освоения ОПОП

### 4.1 Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

В результате освоения программы магистратуры у выпускника должны быть сформированы следующие **универсальные компетенции**

Таблица 4.1

Категория универсальных компетенций	Код	Формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации; УК-1.2. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников; УК-1.3. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая достоинства и недостатки
Разработка и реализация проектов	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Формулирует конкретную, специфичную, измеримую во времени и пространстве цель, а также определяет дорожную карту движения к цели, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений; УК-2.2 Составляет иерархическую структуру работ, распределяет по задачам финансовые и трудовые ресурсы, использует актуальное ПО; УК-2.3 Проектирует смету и бюджет проекта, оценивает эффективность результатов проекта; УК-2.4 Составляет матрицу ответственности и матрицу коммуникаций проекта; УК-2.5 Использует гибкие технологии для реализации задач с изменяющимися во времени параметрами
Командная работа и лидерство	УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, выра-	УК-3.1 Вырабатывает конструктивные стратегии и на их основе формирует команду, распределяет в ней роли для достижения поставленной цели;

		батывая командную стратегию для достижения поставленной цели	<p>УК-3.2 Планирует и корректирует работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды для достижения поставленной цели;</p> <p>УК-3.3 Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении в команде на основе учета интересов всех сторон;</p> <p>УК-3.4 Организует и руководит дискуссиями по заданной теме и обсуждением результатов работы команды с привлечением последователей и оппонентов разработанным идеям;</p> <p>УК-3.5 Проявляет лидерские и командные качества, выбирает оптимальный стиль взаимодействия при организации и руководстве работой команды</p>
Коммуникация	УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<p>УК-4.1 Выбирает на государственном языке коммуникативно приемлемые стратегии академического и профессионального общения;</p> <p>УК-4.2 Владеет культурой письменного и устного оформления профессионально ориентированного научного текста на государственном языке РФ;</p> <p>УК-4.3 Умеет вести устные деловые переговоры в процессе профессионального взаимодействия на государственном языке РФ;</p> <p>УК-4.4 Аргументировано и конструктивно отстаивает свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ;</p> <p>УК-4.5 Владеет интегративными коммуникативными умениями в устной и письменной иноязычной речи в ситуациях академического и профессионального общения</p>
Межкультурное взаимодействие	УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	<p>УК-5.1 Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии;</p> <p>УК-5.2 Выделяет специфические черты и маркеры разных культур, религий, с последующим использованием полученных знаний в профессиональной деятельности и межкультурной коммуникации;</p> <p>УК-5.3 Обеспечивает создание недискриминационной среды в процессе межкультурного взаимодействия</p>
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<p>УК-6.1 Оценивает свои личностные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания;</p> <p>УК-6.2 Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития, определяет реалистичные цели и приоритеты профессионального роста, способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям;</p> <p>УК-6.3 Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом задач саморазвития, накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда;</p> <p>УК-6.4 Реализует приоритеты собственной деятельности, в том числе в условиях неопределен-</p>

			ности, корректируя планы и способы их выполнения с учетом имеющихся ресурсов
--	--	--	--

#### 4.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

В результате освоения программы у выпускника должны быть сформированы следующие **общепрофессиональные компетенции**:

Таблица 4.2

Категория компетенций	Код	Формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
Инженерный анализ и проектирование	ОПК-1	Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественно-научную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований и разработки приборов и систем, технологий производства оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики	ОПК-1.1 Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы исследований и разработки оптических материалов и устройств фотоники и оптоинформатики; ОПК-1.2 Формулирует задачи, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора и методов защиты интеллектуальной деятельности при исследованиях и создании материалов и устройств фотоники и оптоинформатики
Научные исследования	ОПК-2	Способен организовывать проведение научного исследования и разработку новых оптических систем и технологий, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами оптических и фотонных исследований	ОПК-2.1 Организует проведение научного исследования и разработку перспективных материалов и технологий создания устройств фотоники; ОПК-2.2 Представляет и аргументированно защищает полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами оптических и фотонных исследований
Использование информационных технологий	ОПК-3	Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ОПК-3.1 Приобретает и использует новые знания в фотонике и оптоинформатике; ОПК-3.2 Предлагает новые идеи и подходы к решению инженерных задач на основе технологий, разрабатываемых в фотонике и оптоинформатике



### 4.3. Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

В результате освоения программы у выпускника должны быть сформированы **профессиональные компетенции**:

Таблица 4.3

Задача ПД	Объект или область знания	Категория профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский					
Анализ научно-технической информации по разработке оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	Фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики; элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров; элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации; элементная база и системы преобразования и отображения информации; элементная база и системы на основе наноразмерных структур; устройства и системы на основе когерентной оптики	Научные исследования	ПК-1 Способен анализировать научно-технические проблемы и ставить цели и задач проводимых научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	ПК-1.1 Составляет план поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники и оптоинформатики; ПК-1.2 Проводит поиск и анализ научно-технической информации для создания материалов и разработки устройств фотоники и оптоинформатики;; ПК-1.3 Представляет информацию в систематизированном виде, оформляет научно-технические отчеты	29.004 Специалист в области проектирования и сопровождения производства оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
Организация и проведение научных исследований	Фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики; элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров; элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации; элементная база и системы преобразования и отображения информации; элементная база и системы на основе наноразмерных структур; устройства и системы на основе когерентной оптики	Научные исследования	ПК-2 Способен экспериментально исследовать перспективные материалы и моделировать процессы в устройствах фотоники и оптоинформатики	ПК-2.1 Ставит задачи и определяет набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы устройств фотоники и оптоинформатики; ПК-2.2 Осуществляет подбор оборудования и комплектующих необходимых для проведения исследований, разрабатывает методики оптических и фотонных исследований; ПК-2.3. Проводит анализ полученных результатов моделирования работы устройств фотоники и оптоинформатики на основе физических процессов и явлений	29.004 Специалист в области проектирования и сопровождения производства оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
Участие в разработке и оптимизации техно-	Фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики	Научные исследования	ПК-3 Способен выбирать научно-исследовательское	ПК-3.1 Проводит научные исследования в области фотоники, используя специализированное исследовательское оборудова-	29.002 Специалист техниче-

логий производства приборов квантовой электроники и фотоники	тики; элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров; элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации; элементная база и системы преобразования и отображения информации; элементная база и системы на основе наноразмерных структур; устройства и системы на основе когерентной оптики		и технологическое оборудование с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств фотоники и оптоинформатики	ние, приборы и установки; ПК-3.2 Применяет знания физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания наноматериалов и устройств фотоники и оптоинформатики	ского обеспечения технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники
Экспериментальная проверка выбранных технологических решений производства приборов и исследование параметров наноструктурных материалов в соответствии с утвержденной методикой	Фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики; элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров; элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации; элементная база и системы преобразования и отображения информации; элементная база и системы на основе наноразмерных структур; устройства и системы на основе когерентной оптики	Научные исследования	ПК-4 Способен разрабатывать новые технологии создания оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики	ПК-4.1 Производит согласование возможности и порядка использования лабораторного оборудования для исследовательских и экспериментальных работ по анализу материалов и апробированию технологических процессов; ПК-4.2 Формулирует техническое задание на проведение исследований материалов для устройств фотоники и оптоинформатики для экспериментальной проверки технологических процессов; ПК-4.3 Производит экспертную оценку результатов исследовательских работ и принимает решение о выборе оптимального варианта технологического процесса	29.004 Специалист в области проектирования и сопровождения производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
Разработка конкурентоспособных технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптоэлектронных приборов и систем	Фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики; элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров; элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации; элементная база и системы преобразования и отображения информации; элементная база и системы на основе наноразмерных структур; устройства и системы на основе когерентной оптики	Научные исследования	ПК-5 Способен к разработке функциональных и структурных схем фотоники и оптоинформатики на уровне узлов, элементов, систем и технологий	ПК-5.1 Определяет перечень проблем в области получения, хранения и обработки информации с использованием систем оптоинформатики; ПК-5.2 Осуществляет поиск имеющихся технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем; ПК-5.3 Разрабатывает и исследует новые способы и принципы функционирования оптических и оптико-электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации	29.004 Специалист в области проектирования и сопровождения производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

## 5. Структура и содержание ОПОП

### 5.1. Структура и объем ОПОП

ОПОП включает обязательную часть и часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную).

Программа магистратуры включает следующие блоки:

Таблица 5.1

Структура программы		Объем программы и ее блоков в з.е.
Блок 1	Дисциплины (модули)	64 з.е.
	в т.ч. дисциплины (модули) обязательной части	22 з.е.
Блок 2	Практика	50 з.е.
	в т.ч. практики обязательной части	3 з.е.
Блок 3	Итоговая аттестация	6 з.е.
Объем программы		120 з.е.

Матрица соответствия компетенций, индикаторов их достижения и элементов ОПОП приведена в Приложении 3.

В Блок 2 Практика включены следующие виды практик – учебная и производственная. В рамках ОПОП проводятся следующие практики:

- учебная практика, проектно-конструкторская практика;
- производственная практика, научно-исследовательская работа;
- производственная практика, преддипломная.

Формы, способы и порядок проведения практик устанавливаются соответствующим Положением о порядке проведения практик.

Практика для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

При определении мест прохождения практик обучающимися инвалидами и лицами с ОВЗ учитываются рекомендации, содержащиеся в ИПРА инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда. Формы проведения практики для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ могут быть установлены с учетом их индивидуальных возможностей и состояния здоровья. Учет индивидуальных особенностей обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ может быть отражен в индивидуальном задании на практику.

В Блок 3 «Итоговая аттестация» входит подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Объем обязательной части, без учета объема итоговой аттестации, составляет более 20 % от общего объема программы магистратуры, что соответствует п. 2.7 ФГОС ВО.

### 5.2. Календарный учебный график.

Календарный учебный график определяет периоды теоретического обучения, практик, экзаменационных сессий, итоговой аттестации, каникул и их чередования в течение периода обучения, а также сводные данные по бюджету времени (в неделях).

Календарный учебный график ОПОП магистратуры по направлению 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика (направленность (профиль) «Материалы и устройства фотоники и оптоинформатики») представлен в Приложении 4.

### 5.3. Учебный план

Документ, определяющий перечень дисциплин (модулей), практик, их объем (в зачетных единицах и академических часах), распределение по семестрам, по видам работ (лекции, практические, лабораторные, самостоятельная работа), наличие курсовых работ, проектов, форм промежуточной аттестации.

Учебный план ОПОП по направлению 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика (направленность (профиль) «Материалы и устройства фотоники и оптоинформатики») представлен в Приложении 5.

### 5.4. Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей), практик

Аннотации рабочих программ дисциплин представлены в Приложении 6, аннотации рабочих программ практик представлены в Приложении 7.

Рабочие программы выставляются в ЭИОС ВГУ. Каждая рабочая программа обязательно содержит оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю), практике.

### 5.5. Итоговая аттестация

Итоговая аттестация (ИА) завершает освоение ООП, является обязательной. К ИА допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план (индивидуальный учебный план) по ОПОП.

Порядок проведения, формы, содержание, оценочные материалы, критерии оценки и методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы регламентируется Положением о порядке и форме проведения итоговой аттестации по не имеющим государственной аккредитации образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры Воронежского государственного университета, утвержденным ректором ВГУ и программой итоговой аттестации по образовательной программе, утвержденной Ученым советом физического факультета. Программа ИА размещена в ЭИОС ВГУ.

Для обучающихся из числа инвалидов ИА проводится Университетом с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

## 6. Условия осуществления образовательной деятельности

### 6.1. Общесистемные требования

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы магистратуры по [Блоку 1](#) "Дисциплины (модули)" и [Блоку 3](#) "Итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к ЭИОС ВГУ из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории Университета, так и вне ее.

ЭИОС ВГУ обеспечивает:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;

формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;

доступ к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам):

ЭБС «Электронная библиотека технического ВУЗа» («ЭБС «Консультант сту-

дента»);

ЭБС «Университетская библиотека online»;

ЭБС Лань;

ЭБС «ПЛАТФОРМА ЮРАЙТ».

Для дисциплин, реализуемых с применением ЭО и ДОТ, ЭИОС ВГУ дополнительно обеспечивает:

фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы магистратуры;

проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

Функционирование ЭИОС ВГУ обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование ЭИОС ВГУ соответствует законодательству Российской Федерации.

## **6.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение программы**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных данной программой, оснащены оборудованием, техническими средствами обучения, программными продуктами, состав которых определяется в РПД, РПП. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС ВГУ.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости).

При использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в РПД, РПП, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

Перечень материально-технического оборудования и программного обеспечения, представлен в Приложении 8.

## **6.3. Кадровые условия реализации программы**

Реализация программы обеспечивается педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы на иных условиях.

Квалификация педагогических работников Университета отвечает квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

Более 70 % численности педагогических работников Университета, участвующих в реализации программы магистратуры, и лиц, привлекаемых к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведут научную, учебно-методическую и (или) практическую

работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля), что соответствует п. 4.4.3 ФГОС ВО.

Более 5 % численности педагогических работников Университета, участвующих в реализации программы магистратуры, и лиц, привлекаемых к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являются руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет), что соответствует п. 4.4.4 ФГОС ВО.

Более 60% численности педагогических работников Университета и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности Университета на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеют ученую степень и (или) ученое звание, что соответствует п. 4.4.5 ФГОС ВО.

Общее руководство научным содержанием программы магистратуры осуществляется штатным научно-педагогическим работником организации, имеющим ученую степень доктора физико-математических наук, осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские проекты, а также участвующим в осуществлении таких проектов по направлению подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской деятельности на национальных и международных конференциях.

#### **6.4. Финансовые условия реализации программы**

Финансовое обеспечение реализации программы осуществляется в объеме не ниже значений базовых нормативов затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования - программ магистратуры и значений корректирующих коэффициентов к базовым нормативам затрат, определяемых Минобрнауки России.

#### **6.5. Оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся**

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе определяется в рамках системы внутренней оценки, а также внешней оценки качества образования.

В целях совершенствования программы при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе привлекаются работодатели и (или) их объединения, иные юридические и (или) физические лица, включая педагогических работников Университета.

Внутренняя оценка качества образовательной деятельности проводится в рамках текущей, промежуточной и итоговой аттестаций.

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по программе обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

Система внутренней оценки качества образования реализуется в соответствии с планом независимой оценки качества, утвержденным ученым советом факультета.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности по программе проводится в рамках процедуры государственной аккредитации с целью подтверждения соответствия образовательной деятельности по программе требованиям ФГОС ВО с учетом соответствующей ПООП.

Нормативно-методические документы и материалы, регламентирующие и обеспечивающие качество подготовки обучающихся:

- Положение о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета, утвержденное ученым советом ВГУ;
- Положение о проведении промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования, утвержденное решением Ученого совета ВГУ;
- Положение о порядке и форме проведения итоговой аттестации по не имеющим государственной аккредитации образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры Воронежского государственного университета, утвержденным ректором ВГУ;
- Положение о независимой оценке качества образования в Воронежском государственном университете.

Разработчики ОПОП:

Декан физического факультета,  
руководитель программы



/Овчинников О.В./

Куратор программы



/Леонова Л.Ю./

Программа рекомендована Ученым советом физического факультета  
от 18.04.2024, протокол №4.

**Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом направления 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика, используемых при разработке образовательной программы**

№ п/п	Код профессионального стандарта	Наименование профессионального стандарта
29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования		
1	29.004	Профессиональный стандарт "Специалист в области проектирования и сопровождения производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 декабря 2015 г. N 1141н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 января 2016 г. N 40836)



## Приложение 2

**Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника образовательной программы "Материалы и устройства фотоники и оптоинформатики" уровня магистратуры по направлению подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика**

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции	
	код	наименование	уровень квалификации	Наименование	код
29.004 "Специалист в области проектирования и сопровождения производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов"	С	Научные исследования в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий	7	Анализ научно-технической информации по разработке оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	С/01.7
				Моделирование работы оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений	С/02.7
				Экспериментальные исследования для создания новой оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	С/03.7
				Разработка конкурентоспособных технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем	С/04.7
				Разработка новых технологий производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	С/05.7

### Матрица соответствия компетенций, индикаторов их достижения и элементов ОПОП

	Наименование	Компетенции	Формируемые индикаторы достижения компетенций
<b>Б1</b>	<b>Наименование дисциплины (модуля), практики</b>		
<b>Б1.О</b>	<b>Обязательная часть</b>		
Б1.О.01	Теория и практика аргументации	УК-1	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3
Б1.О.02	Профессиональное общение на иностранном языке	УК-4	УК-4.1; УК-4.5
Б1.О.03	Современные теории и технологии развития личности	УК-3; УК-6	УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-6.1; УК-6.2
Б1.О.04	Оптоинформатика	ОПК-2; ОПК-3	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2
Б1.О.05	Филологическое обеспечение профессиональной деятельности и деловой коммуникации	УК-4	УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4
Б1.О.06	История России в мировом историко-культурном контексте	УК-5	УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3
Б1.О.07	Проектный менеджмент в профессиональной сфере	УК-2	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5
Б1.О.08	Информационные технологии в профессиональной сфере	ОПК-3	ОПК-3.1; ОПК-3.2
Б1.О.09	Фотоника молекул, кристаллов и наноструктур	ОПК-2	ОПК-2.1; ОПК-2.2
Б1.О.10	Технологические основы проектирования устройств фотоники	ОПК-1	ОПК-1.1; ОПК-1.2
Б1.О.11	Основы конструирования устройств фотоники и оптоинформатики	ОПК-1	ОПК-1.1; ОПК-1.2
<b>Б1.В</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>		
Б1.В.01	Лазеры в фотонике и оптоинформатике	ПК-3	ПК-3.1; ПК-3.2
Б1.В.02	Волоконно-оптические системы связи	ПК-3; ПК-5	ПК-3.1; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3
Б1.В.03	Фотоприемники	ПК-2; ПК-3	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.2
Б1.В.04	Контроль параметров изделий фотоники и оптоинформатики	ПК-1; ПК-2; ПК-4	ПК-1.1; ПК-1.3; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
Б1.В.05	Квантовые компьютеры и квантовые	ПК-1; ПК-5	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3

	коммуникации		
Б1.В.06	Люминесценция: материалы и сенсорика	ПК-2; ПК-3; ПК-4	ПК-2.1; ПК-3.1; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
Б1.В.07	Преобразование и обработка оптических сигналов	ПК-5	ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3
Б1.В.ДВ.01	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1		
Б1.В.ДВ.01.01	Нанопотоника	ПК-1	ПК-1.1; ПК-1.2
Б1.В.ДВ.01.02	Прикладная оптика	ПК-1	ПК-1.1; ПК-1.2
Б1.В.ДВ.02	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2		
Б1.В.ДВ.01.01	Электрооптические и пассивные системы управления лазерным излучением	ПК-2	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
Б1.В.ДВ.01.02	Устройства нанопотоники	ПК-4	ПК-4.1; ПК-4.2
Б1.В.ДВ.03	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.3		
Б1.В.ДВ.03.01	Акустооптические устройства	ПК-3	ПК-3.1; ПК-3.2
Б1.В.ДВ.03.02	Наноматериалы для устройств нанопотоники	ПК-1	ПК-1.1; ПК-1.2
Б1.В.ДВ.04	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.4		
Б1.В.ДВ.04.01	Системы лазерного зондирования	ПК-3	ПК-3.1; ПК-3.2
Б1.В.ДВ.04.02	Современная оптическая спектроскопия	ПК-2	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
<b>Б.2</b>	<b>Практика</b>		
<b>Б2.О</b>	<b>Обязательная часть</b>		
Б2.О.01(У)	Учебная практика (проектно-конструкторская практика)	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2
<b>Б2.В</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>		
Б2.В.01(Н)	Производственная практика, научно-исследовательская работа	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
Б2.В.02(Н)	Производственная практика, научно-исследовательская работа	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3

Б2.В.03(Пд)	Производственная практика, пред-дипломная	ПК-1; ПК-2; ПК-3	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.2
<b>Б3</b>	<b>Итоговая аттестация</b>		
Б3.01(Д)	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	ПК-1; ПК-2	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-4.5; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3; УК-6.1; УК-6.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3
<b>ФТД</b>	<b>Факультативы</b>		
ФТД.01	Проблемы современной нано-фотоники	ПК-1; ПК-3	ПК-1.2; ПК-3.2
ФТД.02	Болометрические матрицы	ПК-3	ПК-3.1



Обозначения:

- Теоретическое обучение и рас-  
среченные практики

Э

- Экзаменационная сессия



П



Д

- Выпускная квалификационная работа



У

- Учебная практика



Н



Г

- Госэкзамены



К

- Каникулы



=

Сводные данные

		Курс 1			Курс 2			Итого
		Сем. 1	Сем. 2	Всего	Сем. 3	Сем. 4	Всего	
	Теоретическое обучение и практики	15 1/6	16 3/6	31 4/6	16		16	47 4/6
Э	Экзаменационные сессии	1 3/6	1 2/6	2 5/6	1 2/6		1 2/6	4 1/6
У	Учебная практика	2		2				2
Н	Научно-исслед. работа		4 4/6	4 4/6		15 2/6	15 2/6	20
Пд	Преддипломная практика					4	4	4
Д	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы					4	4	4
К	Продолжительность каникул	13 дн	47 дн	60 дн	8 дн	57 дн	65 дн	125 дн
*	Нерабочие праздничные дни (не включая воскресенья)	8 дн	5 дн	13 дн	8 дн	5 дн	13 дн	26 дн
	Продолжительность	154 дн	211 дн	365 дн	138 дн	227 дн	365 дн	

**Пример учебного плана**  
**Учебный план**  
**1 курс**

№	Индекс	Наименование	Семестр 1										Семестр 2										Итого за курс										Каф.	Семестр			
			Контроль	Академических часов							з.е.	Неделя	Контроль	Академических часов							з.е.	Неделя	Контроль	Академических часов							з.е.	Неделя					
				Всего	Кон. такт.	Лек	Лаб	Пр	СР	Контр. оль				Всего	Кон. такт.	Лек	Лаб	Пр	СР	Контр. оль				Всего	Кон. такт.	Лек	Лаб	Пр	СР	Контр. оль					Всего		
ИТОГО (с факультативами)				<b>936</b>								<b>26</b>	18 4/6		<b>1296</b>								<b>36</b>	22 3/6		<b>2232</b>							<b>62</b>	41 1/6			
ИТОГО по ОП (без факультативов)				<b>936</b>								<b>26</b>	18 4/6		<b>1224</b>								<b>34</b>	22 3/6		<b>2160</b>						<b>60</b>	41 1/6				
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА, (акад. час/нед)				<b>49.9</b>											<b>59</b>											<b>54.5</b>											
ОП, факультативы (в период ТО)				<b>48</b>											<b>54</b>											<b>51</b>											
ОП, факультативы (в период экз. сес.)				<b>23.3</b>											<b>20.7</b>											<b>22</b>											
Аудиторная нагрузка				<b>23.3</b>											<b>20.7</b>											<b>22</b>											
Контактная работа																																					
<b>ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ) И РАССРЕД. ПРАКТИКИ</b>				<b>828</b>	<b>352</b>	<b>192</b>	<b>88</b>	<b>72</b>	<b>404</b>	<b>72</b>	<b>23</b>		ТО: 15 1/6 Э: 1 1/2		<b>1044</b>	<b>372</b>	<b>208</b>	<b>80</b>	<b>84</b>	<b>600</b>	<b>72</b>	<b>29</b>		ТО: 16 1/2 Э: 1 1/3		<b>1872</b>	<b>724</b>	<b>400</b>	<b>168</b>	<b>156</b>	<b>1004</b>	<b>144</b>	<b>52</b>		ТО: 31 2/3 Э: 2 5/6		
1	Б1.О.01	Теория и практика аргументации	ЗаО	72	28	14		14	44		2														ЗаО	72	28	14		14	44		2		109	1	
2	Б1.О.02	Профессиональное общение на иностранном языке												За	72	32			32	40		2			За	72	32			32	40		2		52	2	
3	Б1.О.03	Современные теории и технологии развития личности												За	108	48	32		16	60		3			За	108	48	32		16	60		3		107	2	
4	Б1.О.04	Оптоинформатика	Эк	108	44	30		14	28	36	3													Эк	108	44	30		14	28	36	3		59	1		
5	Б1.О.05	Филологическое обеспечение профессиональной деятельности и деловой коммуникации	За	72	30			30	42		2													За	72	30			30	42		2		162	1		
6	Б1.О.06	История России в мировом историко-культурном контексте	За	72	28	14		14	44		2													За	72	28	14		14	44		2		28	1		
7	Б1.О.09	Фотоника молекул, кристаллов и наноструктур	Эк	180	88	44	44		56	36	5													Эк	180	88	44	44		56	36	5		59	1		
8	Б1.В.01	Лазеры в фотонике и оптоинформатике	За	108	44	30	14		64		3													За	108	44	30	14		64		3		59	1		
9	Б1.В.02	Волоконно-оптические системы связи												Эк	144	64	32		32	44	36	4			Эк	144	64	32		32	44	36	4		59	2	
10	Б1.В.03	Фотоприемники												За	72	48	16	32		24		2			За	72	48	16	32		24		2		59	2	
11	Б1.В.06	Люминесценция: материалы и сенсорика												ЗаО	108	64	32	32		44		3			ЗаО	108	64	32	32		44		3		59	2	
12	Б1.В.07	Преобразование и обработка оптических сигналов	ЗаО	108	60	30	30		48		3			ЗаО	108	60	30	30		48		3			ЗаО	108	60	30	30		48		3		59	1	
13	Б1.В.ДВ.01.01	Нанопотоника												ЗаО	108	32	32			76		3			ЗаО	108	32	32			76		3		59	2	
14	Б1.В.ДВ.01.02	Прикладная оптика												ЗаО	108	32	32			76		3			ЗаО	108	32	32			76		3		59	2	
15	Б1.В.ДВ.02.01	Электрооптические и пассивные системы управления лазерным излучением	ЗаО	108	30	30			78		3			ЗаО	108	30	30			78		3			ЗаО	108	30	30			78		3		59	1	
16	Б1.В.ДВ.02.02	Устройства нанопотоники	ЗаО	108	30	30			78		3			ЗаО	108	30	30			78		3			ЗаО	108	30	30			78		3		59	1	
17	Б1.В.ДВ.03.01	Акустооптические устройства												Эк	108	48	32	16		24	36	3			Эк	108	48	32	16		24	36	3		59	2	
18	Б1.В.ДВ.03.02	Нanomатериалы для устройств нанопотоники												Эк	108	48	32	16		24	36	3			Эк	108	48	32	16		24	36	3		59	2	
19	Б2.В.01(Н)	Производственная практика, научно-исследовательская работа													<b>252</b>	4			4	248		7				<b>252</b>	4			4	248		7		59	23	
20	ФТД.01	Проблемы современной нанопотоники												За	72	32	32			40		2			За	72	32	32			40		2		59	2	
<b>ФОРМЫ КОНТРОЛЯ</b>				Эк(2) За(3) ЗаО(3)											Эк(2) За(4) ЗаО(2)											Эк(4) За(7) ЗаО(5)											
<b>ПРАКТИКИ</b>				(План)											(План)											(План)											
	Б2.О.01(У)	Учебная практика (проектно-конструкторская практика)	За	108	4			4	104		3	2			252	4			4	248		7	4 2/3			За	108	4		4	104		3	2		59	1
	Б2.В.02(Н)	Производственная практика, научно-исследовательская работа												За	252	4			4	248		7	4 2/3			За	252	4		4	248		7	4 2/3		59	24
<b>ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ</b>				(План)											(План)											(План)											
<b>КАНИКУЛЫ</b>												2											6 4/6											8 4/6			

## Учебный план 2 курс

№	Индекс	Наименование	Семестр 3											Семестр 4											Итого за курс											Каф.	Семестр		
			Контроль	Академических часов							з.е.	Неделя	Контроль	Академических часов							з.е.	Неделя	Контроль	Академических часов							з.е.	Неделя							
				Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	СР	Контр оль				Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	СР	Контр оль				Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	СР	Контр оль			Всего	Кон такт.	Лек			Лаб	Пр
ИТОГО (с факультативами)				<b>972</b>									<b>27</b>	17 2/6		<b>1260</b>									<b>35</b>	23 2/6		<b>2232</b>								<b>62</b>	40 4/6		
ИТОГО по ОП (без факультативов)				<b>900</b>									<b>25</b>			<b>1260</b>									<b>35</b>			<b>2160</b>							<b>60</b>				
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА, (акад. час/нед)	ОП, факультативы (в период ТО)			<b>56.3</b>																							<b>28.2</b>												
	ОП, факультативы (в период экз. сес.)			<b>54</b>																								<b>27</b>											
	Аудиторная нагрузка			<b>19.5</b>																								<b>9.8</b>											
	Контактная работа			<b>19.5</b>																								<b>9.8</b>											
<b>ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ) И РАССРЕД. ПРАКТИКИ</b>				<b>972</b>	<b>344</b>	<b>208</b>	<b>64</b>	<b>72</b>	<b>556</b>	<b>72</b>	<b>27</b>		ТО: 16 Э: 1 1/3													ТО: 16 Э: 1 1/3	<b>972</b>	<b>344</b>	<b>208</b>	<b>64</b>	<b>72</b>	<b>556</b>	<b>72</b>	<b>27</b>		ТО: 16 Э: 1 1/3			
1	Б1.О.07	Проектный менеджмент в профессиональной сфере	ЗаО	72	48	32		16	24		2															ЗаО	72	48	32		16	24		2			60	3	
2	Б1.О.08	Информационные технологии в профессиональной сфере	За	108	64	32	32		44		3															За	108	64	32	32		44		3				59	3
3	Б1.О.10	Технологические основы проектирования устройств фотоники	ЗаО	144	48	16		32	96		4															ЗаО	144	48	16		32	96		4				59	3
4	Б1.О.11	Основы конструирования устройств фотоники и оптоинформатики	Эк	108	32	16		16	40	36	3															Эк	108	32	16		16	40	36	3				59	3
5	Б1.В.04	Контроль параметров изделий фотоники и оптоинформатики	Эк	144	48	16	32		60	36	4															Эк	144	48	16	32		60	36	4				59	3
6	Б1.В.05	Квантовые компьютеры и квантовые коммуникации	За	108	32	32			76		3															За	108	32	32			76		3				59	3
7	Б1.В.ДВ.04.01	Системы лазерного зондирования	За	72	32	32			40		2															За	72	32	32			40		2				59	3
8	Б1.В.ДВ.04.02	Современная оптическая спектроскопия	За	72	32	32			40		2															За	72	32	32			40		2				59	3
9	Б2.В.01(Н)	<b>Производственная практика, научно-исследовательская работа</b>	ЗаО	144	8			8	136		4															ЗаО	144	8			8	136		4				59	23
10	ФТД.02	Болометрические матрицы	За	72	32	32			40		2															За	72	32	32			40		2				59	3
<b>ФОРМЫ КОНТРОЛЯ</b>				Эк(2) За(4) ЗаО(3)												Эк(2) За(4) ЗаО(3)																							
<b>ПРАКТИКИ</b>			(План)													1044	11			11	1033		29	19 1/3			1044	11			11	1033		29	19 1/3				
	Б2.В.02(Н)	Производственная практика, научно-исследовательская работа	ЗаО												ЗаО	828	8			8	820		23	15 1/3		ЗаО	828	8			8	820		23	15 1/3			59	24
	Б2.В.03(Пд)	Производственная практика, преддипломная	ЗаО												ЗаО	216	3			3	213		6	4		ЗаО	216	3			3	213		6	4			59	4
<b>ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ</b>			(План)													216					207	9	6	4			216					207	9	6	4				
	Б3.01(Д)	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	Эк												Эк	216					207	9	6	4		Эк	216					207	9	6	4			59	4
<b>КАНИКУЛЫ</b>												1 1/6												8 1/6												9 2/6			



### Материально-техническое обеспечение

#### 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика, программа подготовки "Материалы и устройства фотоники и оптоинформатики"

(код, наименование основной образовательной программы – профиль/специализация)

N п/п	Наименование вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подготовки, научной специальности (для профессионального образования), подвида дополнительного образования	Наименование объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, номер такого объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации
1.1	Теория и практика аргументации	<p>Учебная аудитория (ауд. 321): специализированная мебель, ноутбук, мультимедиа-проектор, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019</p> <p>Учебная аудитория (ауд. 335): специализированная мебель</p> <p>Учебная аудитория (ауд. 133): специализированная мебель, компьютер, мультимедиа-проектор, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, СПС «Консультант Плюс», СПС «ГАРАНТ-Образование», «Антиплагиат.ВУЗ»</p>	<p>394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 3, пом. 140</p> <p>394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 3, пом. 128</p> <p>394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 136</p>
1.2	Профессиональное общение на иностранном языке	Лингафонный кабинет (ауд. 231): специализированная мебель, кассетный магнитофон, ноутбук, мультимедиа-проектор, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ»	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 138
1.3	Современные теории и технологии развития личности	<p>Учебная аудитория (ауд. 321): специализированная мебель, ноутбук, мультимедиа-проектор, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019</p> <p>Учебная аудитория (ауд. 335): специализированная мебель</p> <p>Учебная аудитория (ауд. 133): специализированная мебель, компьютер, мультимедиа-проектор, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, СПС «Консультант Плюс», СПС «ГАРАНТ-Образование», «Антиплагиат.ВУЗ»</p>	<p>394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 3, пом. 140</p> <p>394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 3, пом. 128</p> <p>394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 136</p>
1.4	Оптоинформатика	<p>Учебная аудитория (ауд. 133): специализированная мебель, ноутбук, мультимедиа-проектор, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ»</p> <p>Учебная аудитория (ауд. 335): специализированная мебель</p> <p>Учебная аудитория (ауд. 129): специализированная мебель</p>	<p>394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 4, пом. 136</p> <p>394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 3, пом. 128</p> <p>394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 141</p>
1.5	Филологическое обеспечение профессиональ-	Учебная аудитория (ауд. 290): специализированная ме-	394018, г.Воронеж, площадь Универси-

	ной деятельности и деловой коммуникации	бель, ноутбук, мультимедиа-проектор, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019	тетская, д.1, пом.І, этаж – 2, пом. 2
		Учебная аудитория (ауд. 318): специализированная мебель	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 3, пом. 145
		Учебная аудитория (ауд. 133): специализированная мебель, компьютер, мультимедиа-проектор, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, СПС «Консультант Плюс», СПС «ГАРАНТ-Образование», «Антиплагиат.ВУЗ»	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 136
1.6	История России в мировом историко-культурном контексте	Учебная аудитория (ауд. 436): специализированная мебель, ноутбук, мультимедиа-проектор, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ»	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 4, пом. 117
		Учебная аудитория (ауд. 325): специализированная мебель	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 3, пом. 138
		Учебная аудитория (ауд. 119а): специализированная мебель	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом.І, этаж – 5, пом. 4
1.7	Проектный менеджмент в профессиональной сфере	Учебная аудитория (ауд. 436): специализированная мебель, ноутбук, мультимедиа-проектор, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, СПС «Консультант Плюс», СПС «ГАРАНТ-Образование», «Антиплагиат.ВУЗ»	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 4, пом. 117
		Учебная аудитория (ауд. 325): специализированная мебель	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 3, пом. 138
		Учебная аудитория (ауд. 119а): специализированная мебель	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом.І, этаж – 5, пом. 4
1.8	Информационные технологии в профессиональной сфере	Учебная аудитория (ауд. 313а): специализированная мебель, компьютеры WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», MathWorks TotalAcademicHeadcount, ANSYSHF AcademicResearch	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 3, пом. 151
		Учебная аудитория (ауд. 313а): специализированная мебель	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 3, пом. 151
1.9	Фотоника молекул, кристаллов и наноструктур	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (ауд. 428): специализированная мебель, ноутбук, мультимедиа-проектор, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ»	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 4, пом. 126
		Учебно-научная лаборатория (ауд. 132): специализированная мебель, фотоприемник PDF-10С/М, лазерный модуль/блок питания поворотного крепления, фотоэлектронный умножитель 928Р, ПЗС-линейка ToshibaTCD1304AP, волоконно-оптический спектральный комплекс OceanOptics на базе спектрометра USB-2000+XR1 с источником излучения USB-DT, и набором	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 137

		зондов для измерения диффузного ISP-80-8-R и зеркального отражения RSS-VA и люминесценции R400-7-SR, пропускания и люминесценции жидких и твёрдых образцов CUV-VAR и CUV-ALL-UV Пакет ПО для управления спектрофотометром USB 2000+ (OceanOptics), для анализа и обработки данных, WinPro 8, OfficeStandard 2019	
		Учебная аудитория (ауд. 129): специализированная мебель	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 141
1.10	Технологические основы проектирования устройств фотоники	Учебная аудитория (ауд. 133): специализированная мебель, проектор, ноутбук, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», MathWorks TotalAcademicHeadcount	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 136
		Учебная аудитория (ауд. 325): специализированная мебель	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 3, пом. 138
		Учебная аудитория (ауд. 129): специализированная мебель	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 141
1.11	Основы конструирования устройств фотоники и оптоинформатики	Учебная аудитория (ауд. 133): специализированная мебель, проектор, ноутбук, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ»	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 136
		Учебная аудитория (ауд. 325): специализированная мебель	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 3, пом. 138
		Учебная аудитория (ауд. 129): специализированная мебель	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 141
1.13	Лазеры в фотонике и оптоинформатике	Учебная аудитория (ауд. 133): специализированная мебель, проектор, ноутбук, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», AN-SYSHFAcademicResearch	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 136
		Учебно-научная лаборатория (ауд. 132): специализированная мебель, фотоприемник PDF-10C/M, лазерный модуль/блок питания поворотного крепления, фотоэлектронный умножитель 928P, ПЗС-линейка ToshibaTCD1304AP	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 137
		Учебная аудитория (ауд. 129): специализированная мебель	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 141
1.14	Волоконно-оптические системы связи	Учебная аудитория (ауд. 435): специализированная мебель, ноутбук, мультимедиа-проектор, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ»	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 4, пом. 119
		Учебно-научная аудитория (ауд. 57): специализирован-	394018, г.Воронеж, площадь Универси-

		ная мебель, набор оптоволоконного оборудования в составе: ромб Френеля FR600QM; измеритель мощности PM120VA; адаптер S120-FC; адаптер S120-SMA; Волокно многомодовое M72L02; Волокно многомодовое M72L05	тетская, д.1, пом.І, этаж – цокольный, пом. 95
		Учебная аудитория (ауд. 132): специализированная мебель	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 137
1.15	Фотоприемники	Учебная аудитория (ауд. 129): специализированная мебель, проектор, ноутбук, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», MathWorks TotalAcademicHeadcount, ANSYSHFAcademicResearch	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 141
		Учебно-научная лаборатория (ауд. 132): специализированная мебель, фотоприемник PDF-10C/M, лазерный модуль/блок питания поворотного крепления, фотоэлектронный умножитель 928P, ПЗС-линейка ToshibaTCD1304AP. Пакет ПО для управления спектрофотометром USB 2000+ (OceanOptics), для анализа и обработки данных, WinPro 8, OfficeStandard 2019	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 137
		Учебная аудитория (ауд. 119а): специализированная мебель	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом.І, этаж – 5, пом. 4
1.16	Контроль параметров изделий фотоники и оптоинформатики	Учебная аудитория (ауд. 129): специализированная мебель, проектор, ноутбук, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», MathWorks TotalAcademicHeadcount, ANSYSHFAcademicResearch	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 141
		Учебно-научная лаборатория (ауд. 132): специализированная мебель, фотоприемник PDF-10C/M, лазерный модуль/блок питания поворотного крепления, фотоэлектронный умножитель 928P, ПЗС-линейка ToshibaTCD1304AP, волоконно-оптический спектральный комплекс OceanOptics на базе спектрометра USB-2000+XR1 с источником излучения USB-DT, и набором зондов для измерения диффузного ISP-80-8-R и зеркального отражения RSS-VA и люминесценции R400-7-SR, пропускания и люминесценции жидких и твердых образцов CUV-VAR и CUV-ALL-UV Пакет ПО для управления спектрофотометром USB 2000+ (OceanOptics), для анализа и обработки данных, WinPro 8, OfficeStandard 2019	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 137
		Учебная аудитория (ауд. 119а): специализированная мебель	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом.І, этаж – 5, пом. 4

1.17	Квантовые компьютеры и квантовые коммуникации	Учебная аудитория (ауд. 133): специализированная мебель, проектор, ноутбук, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», MathWorks TotalAcademicHeadcount, ANSYSHFACademicResearch	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 136
		Учебная аудитория (ауд. 119а): специализированная мебель	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом.І, этаж – 5, пом. 4
1.18	Люминесценция: материалы и сенсорика	Учебная аудитория (ауд. 133): специализированная мебель, проектор, ноутбук, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», MathWorks TotalAcademicHeadcount, ANSYSHFACademicResearch	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 136
		Учебно-научная лаборатория (ауд. 132): специализированная мебель, фотоприемник PDF-10C/M, лазерный модуль/блок питания поворотного крепления, фотоэлектронный умножитель 928P, ПЗС-линейка ToshibaTCD1304AP, волоконно-оптический спектральный комплекс OceanOpticsна базе спектрометра USB-2000+XR1 с источником излучения USB-DT, и набором зондов для измерения диффузного ISP-80-8-R и зеркального отражения RSS-VA и люминесценции R400-7-SR, пропускания и люминесценции жидких и твердых образцов CUV-VAR и CUV-ALL-UV Пакет ПО для управления спектрофотометром USB 2000+ (OceanOptics), для анализа и обработки данных, WinPro 8, OfficeStandard 2019	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 137
		Учебная аудитория (ауд. 119а): специализированная мебель	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом.І, этаж – 5, пом. 4
1.19	Преобразование и обработка оптических сигналов	Учебная аудитория (ауд. 129): специализированная мебель, проектор, ноутбук, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», MathWorks TotalAcademicHeadcount, ANSYSHFACademicResearch	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 141
		Учебно-научная аудитория (ауд. 57): специализированная мебель, набор оптоволоконного оборудования в составе: ромб Френеля FR600QM; измеритель мощности PM120VA; адаптер S120-FC; адаптер S120-SMA; Волокно многомодовое M72L02; Волокно многомодовое M72L05	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – цокольный, пом. 95
		Учебная аудитория (ауд. 119а): специализированная мебель	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом.І, этаж – 5, пом. 4
1.20	Нанопотоника	Учебная аудитория (ауд. 133): специализированная мебель, проектор, ноутбук, экран	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 136

		WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», Math-Works TotalAcademicHeadcount	
		Учебная аудитория (ауд. 129): специализированная мебель	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 141
1.21	Прикладная оптика	Учебная аудитория (ауд. 129): специализированная мебель, проектор, ноутбук, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», Math-Works TotalAcademicHeadcount	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 141
		Учебная аудитория (ауд. 133): специализированная мебель, компьютер, мультимедиа-проектор, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ»	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 136
1.22	Электрооптические и пассивные системы управления лазерным излучением	Учебная аудитория (ауд. 129): специализированная мебель, проектор, ноутбук, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ»	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 141
		Учебная аудитория (ауд. 133): специализированная мебель, компьютер, мультимедиа-проектор, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ»	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 136
1.23	Устройства нанофотоники	Учебная аудитория (ауд. 129): специализированная мебель, проектор, ноутбук, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», Math-Works TotalAcademicHeadcount	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 141
		Учебная аудитория (ауд. 133): специализированная мебель, компьютер, мультимедиа-проектор, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ»	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 136
1.24	Акустооптические устройства	Учебная аудитория (ауд. 129): специализированная мебель, проектор, ноутбук, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», Math-Works TotalAcademicHeadcount	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 141
		Учебно-научная лаборатория (ауд. 130): специализированная мебель, акустооптический дефлектор, генератор EXGVectorSignal 9 кГц-3 ГГц	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 139
		Учебная аудитория (ауд. 133): специализированная мебель, компьютер, мультимедиа-проектор, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ»	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 136
1.25	Наноматериалы для устройств нанофотоники	Учебная аудитория (ауд. 129): специализированная мебель, проектор, ноутбук, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», Math-Works TotalAcademicHeadcount	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 141
		Учебно-научная лаборатория (ауд. 132): специализированная мебель, фотоприемник PDF-10С/М, лазерный модуль/блок питания поворотного крепления, фотоэлектронный умножитель 928Р, ПЗС-линейка	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 137

		<p>ToshibaTCD1304AP, волоконно-оптический спектральный комплекс OceanOpticsна базе спектрометра USB-2000+XR1 с источником излучения USB-DT, и набором зондов для измерения диффузного ISP-80-8-R и зеркального отражения RSS-VA и люминесценции R400-7-SR, пропускания и люминесценции жидких и твёрдых образцов CUV-VAR и CUV-ALL-UV</p> <p>Пакет ПО для управления спектрофотометром USB 2000+ (OceanOptics), для анализа и обработки данных, WinPro 8, OfficeStandard 2019</p>	
		Учебная аудитория (ауд. 133): специализированная мебель, компьютер, мультимедиа-проектор, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ»	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 136
1.26	Системы лазерного зондирования	Учебная аудитория (ауд. 129): специализированная мебель, проектор, ноутбук, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», MathWorks TotalAcademicHeadcount	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 141
		Учебная аудитория (ауд. 133): специализированная мебель, компьютер, мультимедиа-проектор, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ»	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 136
1.27	Современная оптическая спектроскопия	Учебная аудитория (ауд. 129): специализированная мебель, проектор, ноутбук, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ»	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 141
		Учебная аудитория (ауд. 133): специализированная мебель, компьютер, мультимедиа-проектор, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ»	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 136
1.28	Учебная практика (проектно-конструкторская практика)	Лаборатория люминесцентной спектроскопии (ауд. 132): специализированная мебель, спектрофлуориметр на базе монохроматоров МДР-41, МДР-4 и ФЭУР955Р, работающего в режиме счета фотонов; волоконно-оптический спектральный комплекс OceanOpticsна базе спектрометра USB-2000+XR1 с источником излучения USB-DT, и набором зондов для измерения диффузного ISP-80-8-R и зеркального отражения RSS-VA и люминесценции R400-7-SR, пропускания и люминесценции жидких и твёрдых образцов CUV-VAR и CUV-ALL-UV; установка для производства воды аналитического качестваУПВА-5; вакуумные двухступенчатые насос VE-2100N (Value); вакуумный насос VE-215 (Value); весы ОНАУS PX224/Е аналитические; спектрометр волоконно-оптический VISION2GO NIR спектрометр 950-1630 нм (Р-Аэро). блоки питания лабораторные НУ3005 (Mastech),	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 28

		<p>блоки питания лабораторные NY3020 (Mastech), лазерный модуль/блок пит., поворотн. креплен.; лазерный модуль LM-650180 (блок пит., креп. поворотн.); вытяжной шкаф; центрифуги лабораторные; рН-метр 150МИ; оптический стол; Набор цветных стекол; Лабораторный стенд: "Люминесценция"; Лазер ЛГИ-21; Осциллограф цифровой Rigol; Осциллограф АК ИП-4122/12; Ультразвуковая ванна ПСБ-1322-05; Ультразвуковая ванна ПСБ-1360-05</p> <p>WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», MathWorks TotalAcademicHeadcount, ANSYSHFACademicResearch, Пакет ПО для управления спектрофотометром USB 2000+ (OceanOptics), для анализа и обработки данных, Пакет ПО для управления спектрометрическим комплексом на базе монохроматора МДР-41 (ОКБ Спектр)</p>	
		<p>Лаборатория ИК спектроскопии (ауд. 136): специализированная мебель, инфракрасный Фурье спектрометр Tensor 37, ноутбук</p> <p>Пакет ПО для управления спектрометром Tensor 37 (BrukerOptics) анализа и обработки данных, WinPro 8, OfficeStandard 2019</p>	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, этаж – 1, пом. 28
		<p>Лаборатория оптоэлектроники и фотоники (ауд. 57): специализированная мебель, лабораторная установка «Эффект Фарадея»; лабораторная установка «Интерферометр Маха-Цендера»; модульный учебный комплекс МУК-ОВ (Волновая оптика); компьютер; лазер с гауссовым резонатором LS-2132UTF; прецизионный, автоматический спектрофлуориметр на базе монохроматора МДР-23; модуль ФЭУ в составе: ФЭУ PMC-100-20 с контроллером управления DCC-100, пр-ль Becker&amp;Hickl; детектор для ИК области InGaAsKitKIT-IF-25C; импульсный источник излучения PICOPOWERLD 375; оптический стол; набор механико-оптический; набор оптоволоконного оборудования в составе: ромб Френеля FR600QM; измеритель мощности PM120VA; адаптерS120-FC; адаптер S120-SMA; волокно многомодовое M72L02; волокно многомодовое M72L05; волокно одномодовое P1-630A-FC-2; адаптерADAF2; адаптер ADAFC1; коннектор 30125D1; призма PS605; призма PS609; полосовой интерференционный фильтр FL5332-10; фотодиод FDS10X10; LG4 очки защитные; фотодетектор PDA20C/M; блок питания LDS1212-EC 15</p>	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, этаж – цокольный, пом. 95



		<p>WinPro 8, OfficeStandard 2019</p> <p>Лаборатория атомной спектроскопии (ауд. 133): специализированная мебель, лабораторная установка «Изучение внешнего фотоэффекта»; лабораторная установка «Закон Стефана-Больцмана»; рефрактометр ИРФ-454Б2М; оптическая скамья ОСК-2</p> <p>Учебная аудитория (ауд. 129): специализированная мебель</p> <p>Согласно договору о практической подготовке обучающихся</p>	<p>394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 136</p> <p>394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 141</p> <p>394062, г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304</p>
1.29	Производственная практика, научно-исследовательская работа	<p>Лаборатория люминесцентной спектроскопии (ауд. 132): специализированная мебель, спектрофлуориметр на базе монохроматоров МДР-41, МДР-4 и ФЭУР955Р, работающего в режиме счета фотонов; волоконно-оптический спектральный комплекс OceanOpticsна базе спектрометра USB-2000+XR1 с источником излучения USB-DT, и набором зондов для измерения диффузного ISP-80-8-R и зеркального отражения RSS-VA и люминесценции R400-7-SR, пропускания и люминесценции жидких и твердых образцов CUV-VAR и CUV-ALL-UV; установка для производства воды аналитического качестваУПВА-5; вакуумные двухступенчатые насос VE-2100N (Value); вакуумный насос VE-215 (Value); весы ОНАУS PX224/E аналитические; спектрометр волоконно-оптический VISION2GO NIR спектрометр 950-1630 нм (P-Аэро). блоки питания лабораторные HY3005 (Mastech), блоки питания лабораторные HY3020 (Mastech), лазерный модуль/блок пит., поворотн. креплен.; лазерный модуль LM-650180 (блок пит., креп. поворотн.); вытяжной шкаф; центрифуги лабораторные; рН-метр 150МИ; оптический стол; Набор цветных стекол; Лабораторный стенд: «Люминесценция»; Лазер ЛГИ-21; Осциллограф цифровой Rigol; Осциллограф АК ИП-4122/12; Ультразвуковая ванна ПСБ-1322-05; Ультразвуковая ванна ПСБ-1360-05</p> <p>WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», MathWorks TotalAcademicHeadcount, ANSYSHFAcademicResearch, Пакет ПО для управления спектрофотометром USB 2000+ (OceanOptics), для анализа и обработки данных, Пакет ПО для управления спектрометрическим комплексом на базе монохроматора МДР-41 (ОКБ Спектр)</p>	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 28

		<p>Лаборатория ИК спектроскопии (ауд. 136): специализированная мебель, инфракрасный Фурье спектрометр Tensor 37, ноутбук          Пакет ПО для управления спектрометром Tensor 37 (BrukerOptics) анализа и обработки данных, WinPro 8, OfficeStandard 2019</p>	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 28
		<p>Лаборатория оптоэлектроники и фотоники (ауд. 57): специализированная мебель, лабораторная установка «Эффект Фарадея»; лабораторная установка «Интерферометр Маха-Цендера»; модульный учебный комплекс МУК-ОВ (Волновая оптика); компьютер; лазер с гауссовым резонатором LS-2132UTF; прецизионный, автоматический спектрофлуориметр на базе монохроматора МДР-23; модуль ФЭУ в составе: ФЭУ РМС-100-20 с контроллером управления DCC-100, пр-ль Becker&amp;Hickl; детектор для ИК области InGaAsKitKIT-IF-25С; импульсный источник излучения PICOPOWERLD 375; оптический стол; набор механико-оптический; набор оптоволоконного оборудования в составе: ромб Френеля FR600QM; измеритель мощности РМ120VA; адаптерS120-FC; адаптер S120-SMA; волокно многомодовое M72L02; волокно одномодовое P1-630A-FC-2; адаптерADAF2; адаптер ADAFC1; коннектор 30125D1; призма PS605; призма PS609; полосовой интерференционный фильтр FL5332-10; фотодиод FDS10X10; LG4 очки защитные; фотодетектор PDA20C/M; блок питания LDS1212-EC 15          WinPro 8, OfficeStandard 2019</p>	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – цокольный, пом. 95
		<p>Лаборатория атомной спектроскопии (ауд. 133): специализированная мебель, лабораторная установка «Изучение внешнего фотоэффекта»; лабораторная установка «Закон Стефана-Больцмана»; рефрактометр ИРФ-454Б2М; оптическая скамья ОСК-2</p>	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 136
		<p>Учебная аудитория (ауд. 129): специализированная мебель</p>	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 141
		<p>Согласно договору о практической подготовке обучающихся</p>	394062 г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304
1.30	Производственная практика, преддипломная	<p>Лаборатория люминесцентной спектроскопии (ауд. 132): специализированная мебель, спектрофлуориметр на базе монохроматоров МДР-41, МДР-4 и ФЭУР955Р, работающего в режиме счета фотонов; волоконно-оптический спектральный комплекс OceanOpticsна базе спектрометра USB-2000+XR1 с источником излучения USB-</p>	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 28

		<p>DT, и набором зондов для измерения диффузного ISP-80-8-R и зеркального отражения RSS-VA и люминесценции R400-7-SR, пропускания и люминесценции жидких и твёрдых образцов CUV-VAR и CUV-ALL-UV; установка для производства воды аналитического качества УПВА-5; вакуумные двухступенчатые насос VE-2100N (Value); вакуумный насос VE-215 (Value); весы ОНАУС PX224/Е аналитические; спектрометр волоконно-оптический VISION2GO NIR спектрометр 950-1630 нм (Р-Аэро). блоки питания лабораторные НУ3005 (Mastech), блоки питания лабораторные НУ3020 (Mastech), лазерный модуль/блок пит., поворотн. креплен.; лазерный модуль LM-650180 (блок пит., креп. поворотн.); вытяжной шкаф; центрифуги лабораторные; рН-метр 150МИ; оптический стол; Набор цветных стекол; Лабораторный стенд: "Люминесценция"; Лазер ЛГИ-21; Осциллограф цифровой Rigol; Осциллограф АКИП-4122/12; Ультразвуковая ванна ПСБ-1322-05; Ультразвуковая ванна ПСБ-1360-05</p> <p>WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», MathWorks TotalAcademicHeadcount, ANSYSHFACademicResearch, Пакет ПО для управления спектрофотометром USB 2000+ (OceanOptics), для анализа и обработки данных, Пакет ПО для управления спектрометрическим комплексом на базе монохроматора МДР-41 (ОКБ Спектр)</p>	
		<p>Лаборатория ИК спектроскопии (ауд. 136): специализированная мебель, инфракрасный Фурье спектрометр Tensor 37, ноутбук</p> <p>Пакет ПО для управления спектрометром Tensor 37 (BrukerOptics) анализа и обработки данных, WinPro 8, OfficeStandard 2019</p>	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 28
		<p>Лаборатория оптоэлектроники и фотоники (ауд. 57): специализированная мебель, лабораторная установка «Эффект Фарадея»; лабораторная установка «Интерферометр Маха-Цендера»; модульный учебный комплекс МУК-ОВ (Волновая оптика); компьютер; лазер с гауссовым резонатором LS-2132UTF; прецизионный, автоматический спектрофлуориметр на базе монохроматора МДР-23; модуль ФЭУ в составе: ФЭУ РМС-100-20 с контроллером управления DCC-100, пр-ль Becker&amp;Hickl; детектор для ИК области InGaAsKitKIT-IF-25C; импульсный источник излучения PICOPOWERLD 375; оптический стол; на-</p>	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – цокольный, пом. 95

		бор механико-оптический; набор оптоволоконного оборудования в составе: ромб Френеля FR600QM; измеритель мощности PM120VA; адаптерS120-FC; адаптер S120-SMA; волокно многомодовое M72L02; волокно многомодовое M72L05; волокно одномодовое P1-630A-FC-2; адаптерADAF2; адаптер ADAFC1; коннектор 30125D1; призма PS605; призма PS609; полосовой интерференционный фильтр FL5332-10; фотодиод FDS10X10; LG4 очки защитные; фотодетектор PDA20C/M; блок питания LDS1212-EC 15 WinPro 8, OfficeStandard 2019	
		Лаборатория атомной спектроскопии (ауд. 133): специализированная мебель, лабораторная установка «Изучение внешнего фотоэффекта»; лабораторная установка «Закон Стефана-Больцмана»; рефрактометр ИРФ-454Б2М; оптическая скамья ОСК-2	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 136
		Учебная аудитория 0(ауд. 129): специализированная мебель	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 141
		Согласно договору о практической подготовке обучающихся	394062 г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304
1.31	Проблемы современной нанофотоники	Учебная аудитория (ауд. 129): специализированная мебель, проектор, ноутбук, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», MathWorks TotalAcademicHeadcount, ANSYSHFAcademicResearch	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 141
		Учебная аудитория (ауд. 133): специализированная мебель	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 136
1.32	Болометрические матрицы	Учебная аудитория (ауд. 428): специализированная мебель, проектор, ноутбук, экран WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», MathWorks TotalAcademicHeadcount	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 4, пом. 126
		Учебная аудитория (ауд. 133): специализированная мебель	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 1, пом. 136
	Помещение для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (ауд. 313а): компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационную среду ВГУ WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», MathWorks TotalAcademicHeadcount	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, этаж – 3, пом. 151

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - г. Воронеж, Университетская пл, 1, ауд.  
№ 119а

## Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей)

### **Б1.О.01 Теория и практика аргументации**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий:

- УК-1.1. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации;

-УК-1.2. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников;

- УК-1.3. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая достоинства и недостатки.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к обязательной части Блока 1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Цели изучения дисциплины:*

- формирование целостных представлений о зарождении и развитии философского знания;

- усвоение базовых понятий и категорий философской мысли, выработка умений системного изложения основных проблем теоретической философии, способствующих формированию мировоззренческой позиции..

*Задачи учебной дисциплины:*

- развитие у студентов интереса к фундаментальным философским знаниям;

- усвоение студентами проблемного содержания основных философских концепций, направлений и школ, овладение философским категориальным аппаратом с целью развития мировоззренческих основ профессионального сознания;

- формирование у студентов знаний о современных философских проблемах бытия, познания, человека и общества;

- развитие у студентов способности использовать теоретические общефилософские знания в профессиональной практической деятельности..

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

### **Б1.О.02 Профессиональное общение на иностранном языке**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) для академического и профессионального взаимодействия:

- УК-4.1 Выбирает на иностранном языке коммуникативно приемлемые стратегии академического и профессионального общения

- УК-4.5 Владеет интегративными коммуникативными умениями в устной и письменной иноязычной речи в ситуациях академического и профессионального общения

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** учебная дисциплина относится к обязательной части блока Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

- повышение уровня владения иностранным языком, достигнутого в бакалавриате, овладение иноязычной коммуникативной компетенцией на уровне В1+ (В2) для решения коммуникативных задач в учебно-познавательной и профессиональной сферах общения;

- обеспечение основ научного общения и использования иностранного языка для самообразования в выбранном направлении.

*Задачи учебной дисциплины:*

- воспринимать на слух и понимать содержание аутентичных профессионально-ориентированных текстов по заявленной проблематике (лекции, выступления, устные презентации) и выделять в них значимую/запрашиваемую информацию

- понимать содержание аутентичных профессионально-ориентированных научных текстов (статья, реферат, аннотация, тезисы) и выделять из них значимую/запрашиваемую информацию

- выступать с устными презентациями по теме исследования, соблюдая нормы речевого этикета, задавать вопросы и отвечать на них, высказывать свое мнение, при необходимости используя стратегии восстановления сбоя в процессе коммуникации (переспрос, перефразирование и др.)

- кратко излагать основное содержание научного выступления; корректно (в содержательно-структурном, композиционном и языковом плане) оформлять слайды презентации.

Форма промежуточной аттестации - зачет

**Б1.О.03 Современные теории и технологии развития личности**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины – 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели:

- УК-3.1 Вырабатывает конструктивные стратегии и на их основе формирует команду, распределяет в ней роли для достижения поставленной цели.

- УК-3.2 Планирует и корректирует работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды для достижения поставленной цели.

- УК-3.3 Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении в команде на основе учета интересов всех сторон.

- УК-3.4 Организует и руководит дискуссиями по заданной теме и обсуждением результатов работы команды с привлечением последователей и оппонентов разработанным идеям.

- УК-3.5 Проявляет лидерские и командные качества, выбирает оптимальный стиль взаимодействия при организации и руководстве работой команды.

УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки:

- УК-6.1 Оценивает свои личностные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания:

- УК-6.2 Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития, определяет реалистичные цели и приоритеты профессионального роста, способы

совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям.

- УК-6.3 Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом задач саморазвития, накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда.

- УК-6.4 Реализует приоритеты собственной деятельности, в том числе в условиях повышенной сложности и неопределенности, корректируя планы и способы их выполнения с учетом имеющихся ресурсов.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** учебная дисциплина относится к обязательной части блока Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у магистрантов систематизированных научных представлений, практических умений и компетенций в области современных теорий личности и технологий ее развития.

#### *Задачи учебной дисциплины:*

- усвоение магистрантами системы знаний об современных теориях личности и технологиях ее развития как области психологической науки, о прикладном характере этих знаний в области их будущей профессиональной деятельности;

- формирование у студентов умений, навыков и компетенций, направленных на развитие и саморазвитие личности профессионала;

- укрепление у обучающихся интереса к глубокому и детальному изучению современных теорий личности и технологий ее развития, практическому применению полученных знаний, умений и навыков в целях собственного развития, профессиональной самореализации и самосовершенствования.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

### **Б1.О.04 Оптоинформатика**

Общая трудоемкость дисциплины - 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-2 Способен организовывать проведение научного исследования и разработку новых оптических систем и технологий, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами оптических и фотонных исследований:

- ОПК-2.1 Организует проведение научного исследования и разработку перспективных материалов и технологий создания устройств фотоники;

- ОПК-2.2 Представляет и аргументированно защищает полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами оптических и фотонных исследований.

ОПК-3 Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач:

- ОПК-3.1 Приобретает и использует новые знания в фотонике и оптоинформатике;

- ОПК-3.2 Предлагает новые идеи и подходы к решению инженерных задач на основе технологий, разрабатываемых в фотонике и оптоинформатике.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** учебная дисциплина относится к обязательной части Блока 1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины:**



*Целями освоения учебной дисциплины являются:* Оптоинформатика – это наиболее динамично развивающееся направление фотоники, определяющее прогресс мировой науки и техники, связанный с исследованием, разработкой, созданием и эксплуатацией новых материалов, технологий, приборов и устройств, направленных на передачу, прием, обработку, хранение и отображение информации на основе оптических технологий. Оптоинформатика ориентирована на интеграцию оптических, информационных и телекоммуникационных технологий.

Основная цель преподавания дисциплины – получение магистрантами базовых теоретических знаний и практических навыков, позволяющих проводить моделирование систем связи и обработки информации, а также телекоммуникационных систем с использованием современных оптических технологий.

*Задачи учебной дисциплины:*

- получение глубоких знаний по оптической физике и оптической информатике, оптическому материаловедению, функциональным устройствам и системам оптоинформатики, технологиям фотоники;
- получение базовых теоретических знаний и практических навыков, позволяющих проводить моделирование систем связи и обработки информации;
- получение базовых теоретических знаний и практических навыков, позволяющих проводить моделирование телекоммуникационных систем с использованием современных оптических технологий;
- изучение современных средств миниатюризация и интеграция оптических элементов и устройств;
- изучение возможностей создания многофункциональных оптических материалов и систем;
- изучение методов перевода аналоговых оптических устройств в цифровые;
- исследование возможностей разработки компьютерной техники нового поколения.

Форма промежуточной аттестации - экзамен.

### **Б1.О.05 Филологическое обеспечение профессиональной деятельности и деловой коммуникации**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.

- УК-4.1 Выбирает на государственном языке коммуникативно приемлемые стратегии академического и профессионального общения;

- УК-4.2. Владеет культурой письменного и устного оформления профессионально ориентированного научного текста на государственном языке РФ;

- УК-4.3. Умеет вести устные деловые переговоры в процессе профессионального взаимодействия на государственном языке РФ;

- УК-4.4 Аргументировано и конструктивно отстаивает свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** учебная дисциплина относится к обязательной части блока Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

- овладение коммуникативными технологиями, используемыми в профессиональной деятельности;

- изучение методологии гуманитарной науки и способов ее применения для решения профессиональных проблем.

*Задачи учебной дисциплины:*

- укрепление у студентов устойчивого интереса к коммуникативным технологиям и применению соответствующих знаний в академической и профессиональной деятельности;

- формирование умения выстраивать прогностические сценарии и модели развития коммуникативных ситуаций (деловых переговоров, совещаний, научных семинаров, пресс-конференций, международных научных и бизнес-форумов);

- освоение норм и лексики русского литературного языка применительно к академической и профессиональной деятельности;

- формирование навыка корректировать собственную профессиональную деятельность с учетом требований деловой и академической коммуникации, а также ориентиров и норм, налагаемых современной культурой.

Форма промежуточной аттестации - зачет

### **Б1.О.06 История России в мировом историко-культурном контексте**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия:

- УК-5.1. Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии.

- УК-5.2. Выделяет специфические черты и маркеры разных культур, религий, с последующим использованием полученных знаний в профессиональной деятельности и межкультурной коммуникации.

- УК-5.3 Обеспечивает создание недискриминационной среды в процессе межкультурного взаимодействия

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** учебная дисциплина относится к обязательной части блока Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

- сформировать у студентов представление о культурно-историческом своеобразии России, ее месте в мировой и европейской цивилизации;

- сформировать систематизированные знания об основных закономерностях и особенностях всемирно исторического процесса;

- выработка навыков получения, анализа и обобщения исторической информации.

*Задачи учебной дисциплины:*

- знание движущих сил и закономерностей исторического процесса;

- формирование понимания многообразия культур и цивилизаций, в их взаимодействии, многовариантности исторического процесса, воспитание толерантности;

- формирование гражданственности и патриотизма;

- воспитание чувства национальной гордости.

Форма промежуточной аттестации - зачет.

### **Б1.О.07 Проектный менеджмент в профессиональной сфере**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений:

- УК-2.1 Формулирует конкретную, специфичную, измеримую во времени и пространстве цель, а также определяет дорожную карту движения к цели, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений

- УК-2.2 Составляет иерархическую структуру работ, распределяет по задачам финансовые и трудовые ресурсы, использует актуальное ПО

- УК-2.3 Проектирует смету и бюджет проекта, оценивает эффективность результатов проекта

- УК-2.4 Составляет матрицу ответственности и матрицу коммуникаций проекта

- УК-2.5 Использует гибкие технологии для реализации задач с изменяющимися во времени параметрами

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** учебная дисциплина относится к обязательной части блока Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

*Цели изучения дисциплины:*

- обеспечить базовую подготовку студентов в области управления проектами, чтобы по окончании курса они смогли подготовить на качественном уровне бизнес-проект.

*Задачи изучения дисциплины:*

- познакомить обучающихся с предпосылками становления проектного менеджмента как отдельной дисциплины управленческой науки, показать различия между функциональным и проектным управлением;

- сформировать у обучающихся базовые знания по основным направлениям проектного менеджмента и процессов их реализации, представлений о методологии управления проектами и системном представлении о проектном менеджменте;

- ознакомить с теорией и практикой проектного менеджмента;

- овладеть навыками применения методов проектного менеджмента, умением обозначать ключевые точки приложения управленческого воздействия на различных стадиях проекта;

- способствовать формированию у студентов широкого представления о том, какие бывают проекты, по каким признакам они различаются и как ими управляют;

- раскрыть теоретические основы и базовые концепции управления проектами;

- продемонстрировать на практических примерах решение ряда практических задач, встречающихся при управлении проектами (например, оценка финансовой привлекательности проекта, составление должностных инструкций участникам проекта, составление плана реализации бизнес-проекта и пр.);

- содействовать самостоятельной работе студентов в области управления проектами, которая позволит им отработать практические навыки планирования и управления проектами.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

### **Б1.О.08 Информационные технологии в профессиональной сфере**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-3 Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач:

- ОПК-3.1 Приобретает и использует новые знания в фотонике и оптоинформатике;
- ОПК-3.2 Предлагает новые идеи и подходы к решению инженерных задач на основе технологий, разрабатываемых в фотонике и оптоинформатике.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к обязательной части блока Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирования знаний, умений и навыков в области актуальных направлений информационных технологий по обработке изображений и машинного зрения.

#### *Задачи учебной дисциплины:*

- приобретение знаний о принципах алгоритмизации в задачах машинного обучения в концепциях обучения «с учителем» и «без учителя»;
- научиться использовать специальные библиотеки для прототипирования программ обработки изображений на основе нейронных сетей;
- изучить требования по подбору оптоэлектронных устройств для технической реализации задач машинного зрения и обработки изображений;
- овладеть базовыми навыками создания алгоритмов по обработке изображений и решению задачи ориентации в пространстве.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

### **Б1.О.09 Фотоника молекул, кристаллов и наноструктур**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 5 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-2 Способен организовывать проведение научного исследования и разработку новых оптических систем и технологий, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами оптических и фотонных исследований:

- ОПК-2.1 Организует проведение научного исследования и разработку перспективных материалов и технологий создания устройств фотоники;
- ОПК-2.2 Представляет и аргументированно защищает полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами оптических и фотонных исследований.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к обязательной части блока Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* познакомить студентов с процессами взаимодействия света с молекулами, твердыми телами и наноструктурами, вызывающими протекание разнообразных фотохимических реакций, окислительно-восстановительных и фотокаталитических процессов в условиях воздействия лазерного излучения, включая проблему спектральной сенсбилизации широкозонных полупроводников к видимому ближнему ИК диапазону.

#### *Задачи учебной дисциплины:*

- обеспечить умение применять знания, полученные при изучении базовых физических дисциплин в междисциплинарных областях;
- познакомиться с физическими основами современных фотонных технологий.

Форма промежуточной аттестации - экзамен.

### **Б1.О.10 Технологические основы проектирования устройств фотоники**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований и разработки приборов и систем, технологий производства оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики:

- ОПК-1.1 Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы исследований и разработки оптических материалов и устройств фотоники и оптоинформатики;
- ОПК-1.2 Формулирует задачи, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора и методов защиты интеллектуальной деятельности при исследованиях и создании материалов и устройств фотоники и оптоинформатики.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к обязательной части блока Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование профессиональной компетенции студентов в области создания технологий и конструирования элементной базы фотоники на основе обобщения теоретического материала базовых курсов данного профиля для решения практических инженерных задач разработки процессов сборки приборов фотоники и оптоинформатики; формирование у студентов знаний об основах технологии производства оптических изделий, включая оптические детали, светодиоды, лазеры и детекторы оптического излучения, а также изделия волноводной фотоники.

#### *Задачи учебной дисциплины:*

- приобретение студентами теоретических знаний в области технологического анализа конструкций, принципов проектирования техпроцессов сборки; формирование навыков разработки технологического процесса, включая изучение основных способов описания технологического процесса, основных документов и основных стандартов из ЕСТД для элементов устройств фотоники.
- формирование умений по реализации технологического процесса разработки элементов фотонных устройств в рамках компетенции инженера-фотоника на конкретном примере рабочего изделия.

Форма промежуточной аттестации - зачет с оценкой.

### **Б1.О.11 Основы конструирования устройств фотоники и оптоинформатики**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований и разработки приборов и систем, технологий производства оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики:

- ОПК-1.1 Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы исследований и разработки оптических материалов и устройств фотоники и оптоинформатики;

- ОПК-1.2 Формулирует задачи, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора и методов защиты интеллектуальной деятельности при исследованиях и создании материалов и устройств фотоники и оптоинформатики.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к обязательной части блока Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование знаний у обучающихся о государственных и отраслевых стандартах, стандартах организации, об основных областях и спецификах применения приборов и комплексов в области фотоники и оптоинформатики, о системах менеджмента качества, о методах системного анализа, о компьютерных технологиях проектирования и конструирования приборов и комплексов; принципах построения и конструирования приборов и комплексов, о технологиях сборки, юстировки и контроля приборов и комплексов, об основах теории механизмов и деталей приборов.

#### *Задачи учебной дисциплины:*

- проанализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов, обосновать предлагаемые решения;

- сформировать умение разрабатывать документацию, делать содержательные презентации, оформлять чертежи и конструкторско-технологическую документацию с использованием пакетов стандартных программ;

- научить использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования приборов, комплексов и системы электронного документооборота;

- сформировать умение оценивать технологичность приборов, комплексов и систем фотоники и оптоинформатики;

- научить рассчитывать показатели качества; выбирать виды сопряжения деталей, типовые механизмы и механические передачи, проектировать приборы и системы с заданными показателями качества.

- овладеть методами расчета точности механизмов, навыками применения современной элементной базы при проектировании приборов и систем общего и специального назначения.

Форма промежуточной аттестации - экзамен.

#### **Б1.В.01 Лазеры в фотонике и оптоинформатике**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-3 Способен выбирать научно-исследовательское и технологическое оборудование с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств фотоники и оптоинформатики:

- ПК-3.1 Проводит научные исследования в области фотоники, используя специализированное исследовательское оборудование, приборы и установки;

- ПК-3.2 Применяет знания физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания наноматериалов и устройств фотоники и оптоинформатики.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование понимания о физических принципах работы лазера; целостного представления о применениях лазеров в фотонике и оптоинформатике.

*Задачи учебной дисциплины:*

- рассмотреть теоретические основы лазерных приборов и систем;
- изучить принцип действия и устройство лазера, свойства лазерного излучения;
- рассмотреть подходы к решению реальных задач: оценки условий эксплуатации, выбора технологий, формирования структуры лазерных систем и требований к их функциональным характеристикам; техническая реализация лазерных комплексов, оценка технологических параметров и описание конкретных примеров.

Форма промежуточной аттестации - зачет.

**Б1.В.02 Волоконно-оптические системы связи**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-3 Способен выбирать научно-исследовательское и технологическое оборудование с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств фотоники и оптоинформатики:

- ПК-3.1 Проводит научные исследования в области фотоники, используя специализированное исследовательское оборудование, приборы и установки.

ПК-5 Способен к разработке функциональных и структурных схем фотоники и оптоинформатики на уровне узлов, элементов, систем и технологий:

- ПК-5.1 Определяет перечень проблем в области получения, хранения и обработки информации с использованием систем оптоинформатики;

- ПК-5.2 Осуществляет поиск имеющихся технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем;

- ПК-5.3 Разрабатывает и исследует новые способы и принципы функционирования оптических и оптико-электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* познакомить студентов с физическими основами волноводной фотоники, включая распространение электромагнитных волн в цилиндрических и планарных оптических волноводах, физические эффекты и явления в волноводных структурах.

*Задачи учебной дисциплины:*

- сформировать способность использовать современные фундаментальные знания по волноводной фотонике, основные законы волноводной фотоники в профессиональной деятельности;
- изучить современное представление об основных принципах построения волоконных световодных элементов на основе современных материалов, а также волоконных лазеров.

Форма промежуточной аттестации - экзамен.

### **Б1.В.03 Фотоприемники**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-2 Способен экспериментально исследовать перспективные материалы и моделировать процессы в устройствах фотоники и оптоинформатики:

- ПК-2.1 Ставит задачи и определяет набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы устройств фотоники и оптоинформатики;

- ПК-2.2 Осуществляет подбор оборудования и комплектующих необходимых для проведения исследований, разрабатывает методики оптических и фотонных исследований;

- ПК-2.3 Проводит анализ полученных результатов моделирования работы устройств фотоники и оптоинформатики на основе физических процессов и явлений.

ПК-3 Способен выбирать научно-исследовательское и технологическое оборудование с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств фотоники и оптоинформатики:

- ПК-3.2 Применяет знания физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания наноматериалов и устройств фотоники и оптоинформатики.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* познакомить студентов, обучающихся по программе “Материалы и устройства фотоники и оптоинформатики” с процессами преобразования энергии электромагнитной волны в электрический сигнал, процессами взаимодействия света полупроводниковыми кристаллами и наноструктурами, основными параметрами фотоприёмников и способами их измерения.

*Задачи учебной дисциплины:*

- обеспечить умение применять, знания, полученные при изучении базовых физических дисциплин в междисциплинарных областях;
- изучить с физические основы современных технологий в фото-детектировании.

Форма промежуточной аттестации - зачет.



### **Б1.В.04 Контроль параметров изделий фотоники и оптоинформатики**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-1 Способен анализировать научно-технические проблемы и ставить цели и задачи проводимых научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников:

- ПК-1.1 Составляет план поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники и оптоинформатики;
- ПК-1.3 Представляет информацию в систематизированном виде, оформляет научно-технические отчеты.

ПК-2 Способен экспериментально исследовать перспективные материалы и моделировать процессы в устройствах фотоники и оптоинформатики:

- ПК-2.2 Осуществляет подбор оборудования и комплектующих необходимых для проведения исследований, разрабатывает методики оптических и фотонных исследований;

ПК-2.3 Проводит анализ полученных результатов моделирования работы устройств фотоники и оптоинформатики на основе физических процессов и явлений.

ПК-4 Способен разрабатывать новые технологии создания оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики:

- ПК-4.1 Производит согласование возможности и порядка использования лабораторного оборудования для исследовательских и экспериментальных работ по анализу материалов и апробированию технологических процессов;

ПК-4.2 Формулирует техническое задание на проведение исследований материалов для устройств фотоники и оптоинформатики для экспериментальной проверки технологических процессов;

ПК-4.3 Производит экспертную оценку результатов исследовательских работ и принимает решение о выборе оптимального варианта технологического процесса.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование профессиональной компетенции в области решения инженерных задач при разработке и реализации процессов технологического контроля приборов фотоники и оптоинформатики, включая оптические детали, светодиоды, лазеры и детекторы оптического излучения, а также изделия волноводной фотоники.

#### *Задачи учебной дисциплины:*

- изучить требования, предъявляемые к качеству оптических деталей и узлов устройств фотоники;
- изучить методы и принципы процессов контроля устройств фотоники и оптоинформатики;
- получить навыки практического выполнения контрольно-юстировочных операций типовых узлов и приборов.

Форма промежуточной аттестации - экзамен.

### **Б1.В.05 Квантовые компьютеры и квантовые коммуникации**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-1 Способен анализировать научно-технические проблемы и ставить цели и задачи проводимых научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников:

- ПК-1.1 Составляет план поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники и оптоинформатики;
- ПК-1.2 Проводит поиск и анализ научно-технической информации для создания материалов и разработки устройств фотоники и оптоинформатики;
- ПК-1.3 Представляет информацию в систематизированном виде, оформляет научно-технические отчеты.

ПК-5 Способен к разработке функциональных и структурных схем фотоники и оптоинформатики на уровне узлов, элементов, систем и технологий:

- ПК-5.1 Определяет перечень проблем в области получения, хранения и обработки информации с использованием систем оптоинформатики;
- ПК-5.2 Осуществляет поиск имеющихся технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем;
- ПК-5.3 Разрабатывает и исследует новые способы и принципы функционирования оптических и оптико-электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* развитие у магистрантов профессиональных компетенций и навыков самостоятельной исследовательской работы в области моделирования и исследования квантовых технологий передачи и обработки информации.

#### *Задачи учебной дисциплины:*

- изучить основные принципы и подходы к построению систем квантовой коммуникации и распределенных защищенных сетей на их основе;
- освоить принципы формирования, передачи и регистрации квантовых сигналов
- изучить базовые протоколы, подходы к обоснованию их стойкости, методы экспериментальной реализации
- овладеть навыком самостоятельной работы с технической документацией устройств квантовой коммуникации.

Форма промежуточной аттестации - зачет.

### **Б1.В.06 Люминесценция: материалы и сенсорика**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-2 Способен экспериментально исследовать перспективные материалы и моделировать процессы в устройствах фотоники и оптоинформатики:

- ПК-2.1 Ставит задачи и определяет набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы устройств фотоники и оптоинформатики.

ПК-3 Способен выбирать научно-исследовательское и технологическое оборудование с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств фотоники и оптоинформатики:

- ПК-3.1 Проводит научные исследования в области фотоники, используя специализированное исследовательское оборудование, приборы и установки.

ПК-4 Способен разрабатывать новые технологии создания оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики:

- ПК-4.1 Производит согласование возможности и порядка использования лабораторного оборудования для исследовательских и экспериментальных работ по анализу материалов и апробированию технологических процессов;

- ПК-4.2 Формулирует техническое задание на проведение исследований материалов для устройств фотоники и оптоинформатики для экспериментальной проверки технологических процессов;

- ПК-4.3 Производит экспертную оценку результатов исследовательских работ и принимает решение о выборе оптимального варианта технологического процесса.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у студентов знаний об основных закономерностях молекулярной люминесценции, люминесценции кристаллов и квантоворазмерных структур; а также представлений методах люминесцентного анализа и возможностях его применения для приложений сенсорики.

#### *Задачи учебной дисциплины:*

- сформировать представление о процессах и механизмах люминесценции в различных материалах;

- сформировать умение пользоваться методами люминесцентного анализа;

- овладеть навыками применения люминесцентных методов в области сенсорики.

Форма промежуточной аттестации - зачет с оценкой.

### **Б1.В.07 Преобразование и обработка оптических сигналов**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-5 Способен к разработке функциональных и структурных схем фотоники и оптоинформатики на уровне узлов, элементов, систем и технологий:

- ПК-5.1 Определяет перечень проблем в области получения, хранения и обработки информации с использованием систем оптоинформатики;

- ПК-5.2 Осуществляет поиск имеющихся технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем;

- ПК-5.3 Разрабатывает и исследует новые способы и принципы функционирования оптических и оптико-электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование знаний, умений и навыков в области формирования оптических сигналов в устройствах фотоники.

*Задачи учебной дисциплины:*

- рассмотреть теоретические основы применения фурье-преобразований при анализе волновых процессов в оптике;
- изучить принципы формирования оптического изображения в рамках аппарата преобразований Фурье;
- рассмотреть подходы к определению параметров оптических систем с позиций характеристик получаемого оптического изображения.

Форма промежуточной аттестации - зачет с оценкой.

**Б1.В.ДВ.01.01 Нанофотоника**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-1 Способен анализировать научно-технические проблемы и ставить цели и задачи проводимых научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников:

- ПК-1.1 Составляет план поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники и оптоинформатики;
- ПК-1.2 Проводит поиск и анализ научно-технической информации для создания материалов и разработки устройств фотоники и оптоинформатики.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.1), блок Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование профессиональной компетенции в области нанофотоники. Курс направлен на рассмотрение сути оптических явлений, происходящих в нанометровых масштабах, то есть, вблизи границ, определяемых дифракционным пределом света, либо за ними. Основные положения нанооптики представлены разделами, рассматриваемыми в теории поля, теории твердого тела, спектроскопии, фотонике, квантовой оптике и т.д. Обсуждается теоретический аппарат, необходимый для исследования взаимодействия света и вещества в нанометровых масштабах вблизи и за дифракционным пределом. Особое место занимает рассмотрение теории и применений плазмон-поляритонов, поверхностных и локализованных – особых элементарных возбуждений, состоящих из света и вещества, обеспечивающих субволновую компрессию света. Отдельное внимание уделяется различным плазмонным усовершенствованиям элементов фотонных схем, позволяющим добиться как высокой миниатюризации, так и повышенной скорости обработки сигналов.

*Задачи учебной дисциплины:*

- изучить основы нанооптики;
- изучить приемы локализации света, основы наноплазмоники;
- изучить теоретические основы технологий ближнего поля;
- изучить микроскопию ближнего поля.

Форма промежуточной аттестации - зачет с оценкой.

**Б1.В.ДВ.01.02 Прикладная оптика***наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-1 Способен анализировать научно-технические проблемы и ставить цели и задачи проводимых научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников:

- ПК-1.1 Составляет план поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники и оптоинформатики;

- ПК-1.2 Проводит поиск и анализ научно-технической информации для создания материалов и разработки устройств фотоники и оптоинформатики.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.2), блок Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование профессиональной компетенции в области основ технической оптики, принципов расчета сложных оптических систем, применяемых в различных устройствах оптоэлектроники и фотоники.

*Задачи учебной дисциплины:*

- познакомить студентов с современными проблемами, стратегиями в области расчета, проектирования, центрировки и контроля параметров сложных оптических систем, применяемых при создании устройств оптоэлектроники и фотоники;

- освоить методы сборки, юстировки и настройки таких оптических систем и измерения их основных характеристик.

Форма промежуточной аттестации - зачет с оценкой.

**Б1.В.ДВ.02.01 Электрооптические и пассивные системы управления лазерным излучением***наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 3 з.е.

ПК-2 Способен экспериментально исследовать перспективные материалы и моделировать процессы в устройствах фотоники и оптоинформатики:

- ПК-2.1 Ставит задачи и определяет набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы устройств фотоники и оптоинформатики;

- ПК-2.2 Осуществляет подбор оборудования и комплектующих необходимых для проведения исследований, разрабатывает методики оптических и фотонных исследований;

- ПК-2.3 Проводит анализ полученных результатов моделирования работы устройств фотоники и оптоинформатики на основе физических процессов и явлений.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.2), блок Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование профессиональной компетенции в области электрооптические и пассивные системы управления лазерным излучением.

**Задачи учебной дисциплины:**

- изучить физические основы техники модуляции для передачи данных
- рассмотреть полупроводниковые модуляторы
- изучить способы внутренней модуляции лазерного излучения
- рассмотреть способы преобразование лазерного пучка и способы ограничения мощности лазерного излучения.

Форма промежуточной аттестации - зачет с оценкой.

**Б1.В.ДВ.02.02 Устройства нанофотоники**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-4 Способен разрабатывать новые технологии создания оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики:

- ПК-4.1 Производит согласование возможности и порядка использования лабораторного оборудования для исследовательских и экспериментальных работ по анализу материалов и апробированию технологических процессов;

- ПК-4.2 Формулирует техническое задание на проведение исследований материалов для устройств фотоники и оптоинформатики для экспериментальной проверки технологических процессов.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.1), блок Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование профессиональной компетенции магистрантов физического факультета, обучающихся по программе "Материалы и устройства фотоники и оптоинформатики", в области устройств фотоники, конструируемых, прежде всего, на основе наноматериалов.

**Задачи учебной дисциплины:**

- изучить основные принципы конструирования устройств нанофотоники;
- сформировать знания об электролюминесцентных излучателях, фотокатализаторах на основе наночастиц, наноструктурированных био- и химических сенсорах, полупроводниковых детекторах электромагнитного излучения; наноструктурированных системах фотовольтаики.

Форма промежуточной аттестации - зачет с оценкой.

**Б1.В.ДВ.03.01 Акустооптические устройства**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-3 Способен выбирать научно-исследовательское и технологическое оборудование с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств фотоники и оптоинформатики:

- ПК-3.1 Проводит научные исследования в области фотоники, используя специализированное исследовательское оборудование, приборы и установки;

- ПК-3.2 Применяет знания физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания наноматериалов и устройств фотоники и оптоинформатики.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.3), блок Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование профессиональной компетенции в области фундаментальных основ современных акустооптических систем.

*Задачи учебной дисциплины:*

- изучить основы акустооптического взаимодействия;
- рассмотреть основные проявления и эффекты акустооптики;
- изучить основные принципы конструирования устройств акустооптики.

Форма промежуточной аттестации - экзамен.

**Б1.В.ДВ.03.02 Наноматериалы для устройств нанопотоники**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-1 Способен анализировать научно-технические проблемы и ставить цели и задачи проводимых научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников:

- ПК-1.1 Составляет план поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники и оптоинформатики;
- ПК-1.2 Проводит поиск и анализ научно-технической информации для создания материалов и разработки устройств фотоники и оптоинформатики.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.3), блок Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* является изучение основных классов наноматериалов и нанотехнологий, применяемых при изготовлении устройств фотоники и оптоинформатики и освоении дисциплинарных компетенций.

*Задачи учебной дисциплины:*

- проанализировать имеющиеся наноматериалы, используемые для приложений фотоники, и сформировать знания о характеристиках и технологиях получения основных функциональных материалов фотоники, а также представление об основных тенденциях и направлениях развития современных оптических технологий;
- сформировать умение пользоваться методами поисковых систем, методами исследовательской работы в области оптических наноматериалов и нанотехнологий;
- овладеть навыками работы с технологиями получения функциональных материалов для устройств фотоники и оптоинформатики.

Форма промежуточной аттестации - экзамен.

**Б1.В.ДВ.04.01 Системы лазерного зондирования**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

ПК-3 Способен выбирать научно-исследовательское и технологическое оборудование с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств фотоники и оптоинформатики:

- ПК-3.1 Проводит научные исследования в области фотоники, используя специализированное исследовательское оборудование, приборы и установки;

- ПК-3.2 Применяет знания физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания наноматериалов и устройств фотоники и оптоинформатики.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.4), блок Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* изучить принципы лазерного зондирования; рассмотреть системы лазерного зондирования.

*Задачи учебной дисциплины:*

- изучить особенности распространения лазерного излучения в средах и воздействия излучения на материалы;
- рассмотреть нелинейные эффекты в лазерной оптике;
- ознакомится с различными лидарными комплексами и их практическим применением.

Форма промежуточной аттестации - зачет.

### **Б1.В.ДВ.04.02 Современная оптическая спектроскопия**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-2 Способен экспериментально исследовать перспективные материалы и моделировать процессы в устройствах фотоники и оптоинформатики:

- ПК-2.1 Ставит задачи и определяет набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы устройств фотоники и оптоинформатики;

- ПК-2.2 Осуществляет подбор оборудования и комплектующих необходимых для проведения исследований, разрабатывает методики оптических и фотонных исследований;

- ПК-2.3 Проводит анализ полученных результатов моделирования работы устройств фотоники и оптоинформатики на основе физических процессов и явлений.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.4), блок Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на по магистерской программе "Материалы и устройства фотоники и оптоинформатики", в области современных методов оптической спектроскопии молекул, кристаллов и наноструктур.

*Задачи учебной дисциплины:*

- сформировать у студентов навыки практического использования основных методов современной оптической спектроскопии;

- получить практические навыки подготовки проб для анализа, записи и интерпретации спектров в рамках каждого метода.



Форма промежуточной аттестации - зачет.

### **ФТД.01 Проблемы современной нанофотоники**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-1 Способен к анализу состояния научно-технической проблемы и постановке цели и задач проводимых научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников:

- ПК-1.2 Проводит поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по созданию материалов и разработке устройств фотоники.

ПК-3 Способен выбирать научно-исследовательское и технологическое оборудование с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств нанофотоники:

- ПК-3.2 Решая различные профессиональные задачи, применяет знания физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания наноматериалов и устройств нанофотоники.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок ФТД (Факультативы).

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* получение представлений об особенностях взаимодействия оптического излучения и наноразмерных объектов, ближнеполевых эффектов, плеекситонной связи.

*Задачи учебной дисциплины:*

- рассмотреть основные научные проблемы, решаемые в современной нанофотонике, а также их приложения;

- описать перспективы развития нанофотоники.

Форма промежуточной аттестации - зачет.

### **ФТД.02 Боллометрические матрицы**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины: 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-3 Способен выбирать научно-исследовательское и технологическое оборудование с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств нанофотоники:

- ПК-3.1 Проводит научные исследования в области нанофотоники, используя специализированное исследовательское оборудование, приборы и установки.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок ФТД (Факультативы).

**Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* приобретение студентами, обучающимися по программе "Материалы и устройства фотоники и оптоинформатики" знаний об устройстве боллометрических матриц.

*Задачи учебной дисциплины:*

- рассмотреть физические основы болометрических матриц и их использования в устройствах фотоники;
- изучить принципы работы тепловизоров.

Форма промежуточной аттестации - зачет.

**Аннотации программ учебной и производственной практик**  
**Б2.О.01(У) Учебная практика (проектно-конструкторская практика)**

Общая трудоемкость практики - 3 з.е.

Практика направлена на формирование следующих компетенций с указанием кодов индикаторов их достижения:

ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований и разработки приборов и систем, технологий производства оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики:

- ОПК-1.1 Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы исследований и разработки оптических материалов и устройств фотоники и оптоинформатики;

- ОПК-1.2 Формулирует задачи, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора и методов защиты интеллектуальной деятельности при исследованиях и создании материалов и устройств фотоники и оптоинформатики.

ОПК-2 Способен организовывать проведение научного исследования и разработку новых оптических систем и технологий, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами оптических и фотонных исследований:

- ОПК-2.1 Организует проведение научного исследования и разработку перспективных материалов и технологий создания устройств фотоники;

- ОПК-2.2 Представляет и аргументированно защищает полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами оптических и фотонных исследований.

ОПК-3 Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач:

- ОПК-3.1 Приобретает и использует новые знания в фотонике и оптоинформатике;

- ОПК-3.2 Предлагает новые идеи и подходы к решению инженерных задач на основе технологий, разрабатываемых в фотонике и оптоинформатике.

**Место практики в структуре ОПОП:** Учебная, проектно-конструкторская практика относится к обязательной части блока Б2.Практика. Для освоения данной практики требуются знания и навыки, полученные в рамках освоения курсов Блока Б1.Дисциплины. Освоение данной практики формирует практические навыки, необходимые для прохождения дальнейших производственных практик, предусмотренных учебным планом направления 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика.

**Цели и задачи практики**

*Целью учебной проектно-конструкторской практики является:*

- знакомство с организацией научных исследований в лабораториях университета, профильных научно-исследовательских институтов, научно-исследовательских и промышленных организаций;

- закрепление и углубление знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения в рамках учебного плана;

- формирование элементов общенаучных, социально-личностных компетенций;

- приобретение практических навыков, компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности, способствующих успешному освоению специальных дисциплин, изучаемых на последующих курсах в соответствии с требованиями и квалификационной характеристикой магистра, установленными ФГОС ВО по направлению 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика.

*Задачами учебной проектно-конструкторской практики являются:*

- ознакомление обучающихся со способами организации проектно-конструкторской деятельности при разработке перспективных материалов и устройств фотоники в лабораториях университета и профильных исследовательских и промышленных организациях;

- получение навыков проектно-конструкторской деятельности в сфере разработке перспективных материалов и устройств фотоники;

- получение практических навыков оформления проектно-конструкторской документации, а также создания и оформления отчетов с использованием пакетов специализированного программного обеспечения.

Тип практики (ее наименование): *учебная, проектно-конструкторская.*

Способ проведения практики: *стационарная, выездная.*

Форма проведения практики: *дискретная.*

Реализуется частично в форме практической подготовки (ПП).

Разделы (этапы) практики:

1. Подготовительный этап. Инструктаж по технике безопасности, общее знакомство с местом проведения практики (научно-исследовательскими лабораториями), знакомство с целями и задачами практики, составление и утверждение графика прохождения практики, изучение литературных источников по теме экспериментального исследования, реферирование научного материала и т.д.

2. Основной этап. Освоение методов проектно-конструкторской деятельности, проведение самостоятельных экспериментальных исследований, посещение отделов предприятий, знакомство с особенностями организационно-управленческой и проектно-конструкторской деятельности предприятия, либо лаборатории.

3. Заключительный (информационно-аналитический) этап. Обработка экспериментальных данных, составление и оформление отчета.

4. Представление отчетной документация. Публичная защита отчета.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

## **Б2.В.01(П) Производственная практика, научно-исследовательская работа**

Общая трудоемкость практики - 11 з.е.

Практика направлена на формирование следующих компетенций с указанием кодов индикаторов их достижения:

ПК-1 Способен анализировать научно-технические проблемы и ставить цели и задачи проводимых научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников:

- ПК-1.1 Составляет план поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники и оптоинформатики;

- ПК-1.2 Проводит поиск и анализ научно-технической информации для создания материалов и разработки устройств фотоники и оптоинформатики;

- ПК-1.3 Представляет информацию в систематизированном виде, оформляет научно-технические отчеты.

ПК-2 Способен экспериментально исследовать перспективные материалы и моделировать процессы в устройствах фотоники и оптоинформатики:

- ПК-2.1 Ставит задачи и определяет набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы устройств фотоники и оптоинформатики;

- ПК-2.3 Проводит анализ полученных результатов моделирования работы устройств фотоники и оптоинформатики на основе физических процессов и явлений.

ПК-3 Способен выбирать научно-исследовательское и технологическое оборудование с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств фотоники и оптоинформатики:

- ПК-3.1 Проводит научные исследования в области фотоники, используя специализированное исследовательское оборудование, приборы и установки;

- ПК-3.2 Применяет знания физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания наноматериалов и устройств фотоники и оптоинформатики.

ПК-4 Способен разрабатывать новые технологии создания оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики:

- ПК-4.1 Производит согласование возможности и порядка использования лабораторного оборудования для исследовательских и экспериментальных работ по анализу материалов и апробированию технологических процессов;

- ПК-4.2 Формулирует техническое задание на проведение исследований материалов для устройств фотоники и оптоинформатики для экспериментальной проверки технологических процессов;

- ПК-4.3 Производит экспертную оценку результатов исследовательских работ и принимает решение о выборе оптимального варианта технологического процесса.

**Место практики в структуре ОПОП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б2.Практика. Для освоения данной практики требуются знания и навыки, полученные в рамках освоения курсов Блока Б1.Дисциплины. Освоение данной практики формирует практические навыки, необходимые для прохождения дальнейших производственных практик и написания выпускной квалификационной работы, предусмотренных учебным планом направления 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика.

### **Цели и задачи практики**

*Целью производственной практики, научно-исследовательской работы является:* закрепление и углубление теоретической подготовки обучающихся, приобретение ими практических навыков и компетенций по выполнению научных исследований, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности.

*Задачи производственной практики, научно-исследовательской работы:*

- изучение патентных и литературных источников, в том числе на иностранном языке, по теме исследования с целью их использования при выполнении выпускной квалификационной работы;

- анализ научно-технических проблем и перспектив развития отечественной и зарубежной фотоники и оптоинформатики; систематизация и обобщение научно-технической информации по теме исследований;

- проведение теоретического или экспериментального исследования согласно заданиям руководителя НИР;

- подготовка и написание отчета о выполнении НИР.

Тип практики (ее наименование): *производственная, научно-исследовательская работа.*

Способ проведения практики: *стационарная.*

Форма проведения практики: *непрерывная.*

Реализуется частично в форме практической подготовки (ПП).

Разделы (этапы) практики:

1. Подготовительный этап. Инструктаж по технике безопасности, общее знакомство с местом проведения практики (научно-исследовательскими лабораториями), знакомство с целями и задачами практики, составление и утверждение графика прохождения практики, изучение литературных источников по теме экспериментального исследования, реферирование научного материала и т.д.

2. Основной этап. Освоение методов проведения научных исследований, проведение самостоятельных теоретических и экспериментальных исследований.

3. Заключительный (информационно-аналитический) этап. Обработка экспериментальных данных, составление и оформление отчета.

4. Представление отчетной документации. Публичная защита отчета.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

## **Б2.В.02(П) Производственная практика, научно-исследовательская работа**

Общая трудоемкость практики - 30 з.е.

Практика направлена на формирование следующих компетенций с указанием кодов индикаторов их достижения:

ПК-1 Способен анализировать научно-технические проблемы и ставить цели и задачи проводимых научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников:

- ПК-1.1 Составляет план поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники и оптоинформатики;

- ПК-1.2 Проводит поиск и анализ научно-технической информации для создания материалов и разработки устройств фотоники и оптоинформатики;

- ПК-1.3 Представляет информацию в систематизированном виде, оформляет научно-технические отчеты.

ПК-2 Способен экспериментально исследовать перспективные материалы и моделировать процессы в устройствах фотоники и оптоинформатики:

- ПК-2.1 Ставит задачи и определяет набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы устройств фотоники и оптоинформатики;

- ПК-2.3 Проводит анализ полученных результатов моделирования работы устройств фотоники и оптоинформатики на основе физических процессов и явлений.

ПК-3 Способен выбирать научно-исследовательское и технологическое оборудование с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств фотоники и оптоинформатики:

- ПК-3.1 Проводит научные исследования в области фотоники, используя специализированное исследовательское оборудование, приборы и установки;

- ПК-3.2 Применяет знания физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания наноматериалов и устройств фотоники и оптоинформатики.

ПК-4 Способен разрабатывать новые технологии создания оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики:

- ПК-4.1 Производит согласование возможности и порядка использования лабораторного оборудования для исследовательских и экспериментальных работ по анализу материалов и апробированию технологических процессов;

- ПК-4.2 Формулирует техническое задание на проведение исследований материалов для устройств фотоники и оптоинформатики для экспериментальной проверки технологических процессов;

- ПК-4.3 Производит экспертную оценку результатов исследовательских работ и принимает решение о выборе оптимального варианта технологического процесса.

**Место практики в структуре ОПОП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, Блок Б2.Практика. Для освоения данной практики требуются знания и навыки, полученные в рамках освоения курсов Блока Б1. Дисциплины. Освоение данной практики формирует практические навыки, необходимые для прохождения дальнейших производственных практик и написания выпускной квалификационной работы, предусмотренных учебным планом направления 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика.

### **Цели и задачи практики**

*Целью производственной научно-исследовательской практики является:* закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, приобретение им практических навыков и компетенций по выполнению научных исследований, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности.

*Задачами производственной научно-исследовательской практики являются:*

- изучение патентных и литературных источников, в том числе на иностранном языке, по теме исследования с целью их использования при выполнении выпускной квалификационной работы;

- анализ научно-технических проблем и перспектив развития отечественной и зарубежной фотоники и оптоинформатики;

- систематизация и обобщение научно-технической информации по теме исследований;

- проведение теоретического или экспериментального исследования согласно заданиям руководителя НИР;

- подготовка и написание отчета о выполнении НИР.

Тип практики (ее наименование): *производственная, научно-исследовательская работа.*

Способ проведения практики: *стационарная, выездная.*

Форма проведения практики: *дискретная.*

Реализуется частично в форме практической подготовки (ПП).

### *Разделы (этапы) практики:*

1. Подготовительный этап. Инструктаж по технике безопасности, общее знакомство с местом проведения практики (научно-исследовательскими лабораториями), знакомство с целями и задачами практики, составление и утверждение графика прохождения практики, изучение литературных источников по теме экспериментального исследования, реферирование научного материала и т.д.

2. Основной этап. Освоение методов проектно-конструкторской деятельности, проведение самостоятельных экспериментальных исследований, посещение отделов предприятий, знакомство с особенностями организационно-управленческой и проектно-конструкторской деятельности предприятия, либо лаборатории.

3. Заключительный (информационно-аналитический) этап. Обработка экспериментальных данных, составление и оформление отчета.

#### 4. Представление отчетной документации. Публичная защита отчета.

Форма промежуточной аттестации – зачет (2 семестр), зачет с оценкой (4 семестр).

### **Б2.В.03(Пд) Производственная практика, преддипломная**

Общая трудоемкость практики - 6 з.е.

Практика направлена на формирование следующих компетенций с указанием кодов индикаторов их достижения:

ПК-1 Способен анализировать научно-технические проблемы и ставить цели и задачи проводимых научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников:

- ПК-1.1 Составляет план поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники и оптоинформатики;
- ПК-1.2 Проводит поиск и анализ научно-технической информации для создания материалов и разработки устройств фотоники и оптоинформатики;
- ПК-1.3 Представляет информацию в систематизированном виде, оформляет научно-технические отчеты.

ПК-2 Способен экспериментально исследовать перспективные материалы и моделировать процессы в устройствах фотоники и оптоинформатики:

- ПК-2.1 Ставит задачи и определяет набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы устройств фотоники и оптоинформатики;
- ПК-2.2 Осуществляет подбор оборудования и комплектующих необходимых для проведения исследований, разрабатывает методики оптических и фотонных исследований;
- ПК-2.3 Проводит анализ полученных результатов моделирования работы устройств фотоники и оптоинформатики на основе физических процессов и явлений.

ПК-3 Способен выбирать научно-исследовательское и технологическое оборудование с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств фотоники и оптоинформатики:

- ПК-3.2 Применяет знания физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания наноматериалов и устройств фотоники и оптоинформатики.

**Место практики в структуре ОПОП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, Блок Б2.Практика. Для освоения данной практики требуются знания и навыки, полученные в рамках освоения курсов Блока Б1.Дисциплины. Освоение данной практики формирует практические навыки, необходимые для подготовки к защите и защиты выпускной квалификационной работы, предусмотренные учебным планом направления 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика.

#### **Цели и задачи практики**

*Целью производственной преддипломной практики является:* сбор обучающимися необходимого для выполнения выпускной квалификационной работы материала, оформление магистерской диссертации и подготовка к ее защите.

*Задачами производственной преддипломной практики являются:*

- анализ научной литературы, посвященной методам исследования в фотонике и оптоинформатике;
- написание литературного обзора по теме выпускной квалификационной работы.



- описание основных методик измерений, используемых в проведенных исследованиях;
- описание и анализ результатов выполненной научно-исследовательской работы;
- формулировка выводов по результатам проведенных научных исследований по теме магистерской диссертации.

Тип практики (ее наименование): *производственная, преддипломная.*

Способ проведения практики: *стационарная, выездная.*

Форма проведения практики: *дискретная.*

Разделы (этапы) практики:

1. Подготовительный этап. Инструктаж по технике безопасности, общее знакомство с местом проведения практики (научно-исследовательскими лабораториями), знакомство с целями и задачами практики, составление и утверждение графика прохождения практики, изучение литературных источников по теме экспериментального исследования, реферирование научного материала и т.д.

2. Основной этап. Освоение методов проведения научных исследований, проведение самостоятельных теоретических и экспериментальных исследований.

3. Заключительный (информационно-аналитический) этап. Обработка экспериментальных данных, составление и оформление отчета.

4. Представление отчетной документации. Публичная защита отчета.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### основной профессиональной образовательной программы высшего образования

#### 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Название программы:

Материалы и устройства фотоники и оптоинформатики

В результате освоения программы у выпускника должны быть сформированы следующие компетенции:

– универсальные компетенции:

Категория компетенций	Код	Формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения соответствующих дисциплин (модулей), практик <sup>1</sup>
Системное и критическое мышление	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации	<p>знать: основные виды и схемы аргументации; когнитивные основания аргументативной деятельности; основные приемы влияния в аргументации и способы реагировать на них; возможные решения ситуаций.</p> <p>уметь: выстроить доказательную и убедительную аргументативную стратегию с учетом специфики адресата аргументации; различать манипулятивные влияния в аргументативном тексте и противостоять им; сотрудничать с коллективом в поисках решения задачи.</p> <p>владеть: навыками аргументативного анализа проблемной ситуации; навыками сопоставления различных аргументов на предмет их доказательности и убедительности; оценкой их реализации на предметном уровне.</p>
			УК-1.2 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	
			УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая достоинства и недостатки	

<sup>1</sup>Заполняются в соответствии с рабочими программами дисциплин (модулей), практик (без учета элективных и факультативных дисциплин (модулей))

Разработка и реализация проектов	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК-2.1 Формулирует конкретную, специфичную, измеримую во времени и пространстве цель, а также определяет дорожную карту движения к цели, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>УК-2.2 Составляет иерархическую структуру работ, распределяет по задачам финансовые и трудовые ресурсы, использует актуальное ПО</p> <p>УК-2.3 Проектирует смету и бюджет проекта, оценивает эффективность результатов проекта</p> <p>УК-2.4 Составляет матрицу ответственности и матрицу коммуникаций проекта</p> <p>УК-2.5 Использует гибкие технологии для реализации задач с изменяющимися во времени параметрами</p>	<p>знать: сущность и содержание понятий система, структура, проект, проектное управление, структуры и процессы проектного управления, принципы проектного мышления; нормативно-правовую документацию в проектной деятельности для решения поставленных задач; технологии, программное обеспечение организации проектной деятельности; организацию работы пользователей внедренной информационной системы; способы управления проектами с использованием гибких подходов; бизнес-модель проекта.</p> <p>уметь: анализировать социально-значимые проблемы и процессы, существенные для проекта; формулировать на основе анализа проблемной ситуации проектную задачу и способ её решения; проводить сравнительный анализ альтернативных вариантов; разрабатывать концепцию проекта с постановкой цели и задачи, с обоснованием актуальности, значимости и ожидаемых результатов, а также с учетом альтернативных вариантов реализации проекта; оценивать эффективность проекта; анализировать социально-значимые проблемы и процессы, существенные для проекта; выявлять потребности в ресурсах и разрабатывает меры по обеспечению ресурсоэффективности в рамках данного предприятия; - формировать перечни работ по проекту; определять и согласовывать критерии успешности</p>
----------------------------------	------	---	---	---

				<p>реализации проекта; осуществлять планирование проекта (по элементам и функциям); использовать гибкие подходы для улучшения рабочих процессов;</p> <p>владеть: навыками работы с нормативно-правовой документацией; методиками разработки цели и задач проекта; навыками формирования иерархической структуры работ, матрицы ответственности, матрицы коммуникаций; навыками составления сетевых графиков, диаграммы Ганта и расписания проектов; навыками презентации проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией проектов в состоянии высокой неопределенности.</p>
Командная работа и лидерство	УК-3	Способен организовать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Вырабатывает конструктивные стратегии и на их основе формирует команду, распределяет в ней роли для достижения поставленной цели	<p>знать: теоретико-психологические основы командной работы и руководства ею, основные командные стратегии и способы их выработки, ведущие командные роли, в том числе лидерские;</p> <p>уметь: понимать, анализировать, объяснять и интерпретировать с позиций психологических теорий и концепций принципы и особенности руководства работой команды; выявлять интересы, особенности поведения и личности членов команды для правильного распределения командных ролей, в том числе лидерских; выработать конструктивные стратегии взаимодействия и на их основе формировать команду;</p>
			УК-3.2 Планирует и корректирует работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды для достижения поставленной цели	
			УК-3.3 Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении в команде на основе учета интересов всех сторон	

			<p>УК-3.4 Органи- зует и руководит дискуссиями по заданной теме и обсуждением результатов ра- боты команды с привлечением по- следователей и оппонентов разра- ботанным идеям</p>	<p>владеть: навыками при- менения знаний психо- логических теорий и концепций для науч- ного объяснения принципов и особенно- стей руководства ра- ботой команды; <b>ис- пользования психоди- агностических мето- дов</b>, методик и психо- технологий в соответ- ствии с целями команд- ной работы, распреде- ления командных ро- лей, в том числе лидер- ских; проведения дис- куссий по заданной теме; целеполагания и формирования команд- ной стратегии для до- стижения поставленной цели.в на основе учета интересов всех сторон</p>
Коммуникация	УК-4	Способен применять современные коммуни- кативные технологии, в том числе на иностран- ном(ых) языке(ах), для академического и про- фессионального взаи- модействия	<p>УК-4.1 Выбирает на государствен- ном языке комму- никативно прием- лемые стратегии академического и профессиональ- ного общения</p>	Знать: основные сферы применения и виды современных коммуни- кативных стратегий, в том числе на иностран- ном (-ых) языке (-ах), для академического и профессионального взаимодействия; основ- ные принципы и типы письменного и устного оформления професси- онально ориентирован- ного научного текста на государственном языке РФ; основные принципы и техно- логии ведения пе- реговоров в процессе профессионального взаимодействия на государственном языке РФ; основные принци- пы и способы выраже- ния и аргументации своих позиций и идей в академических и про-
			<p>УК-4.2 Владеет культурой письменного и устного оформле- ния професси- онально ориентиро- ванного научного текста на государ- ственном языке РФ</p>	
			<p>УК-4.3 Умеет ве- сти устные дело- вые переговоры в процессе профес- сионального взаи- модействия на государственном языке РФ</p>	

			<p>УК-4.4 Аргументировано и конструктивно отстаивает свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ</p>	<p>профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ;</p> <p>Уметь: выбирать и применять современные коммуникативно приемлемые стратегии, в том числе на иностранном (-ых) языке (-ах), для академического и профессионального взаимодействия; применять основные принципы и типы письменного и устного оформления профессионально ориентированного научного текста на государственном языке РФ; применять основные принципы и технологии ведения переговоров в процессе профессионального взаимодействия на государственном языке РФ; применять основные способы выражения и аргументации своих позиций и идей в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ.</p> <p>Владеть: основными приемами применения современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном (-ых) языке (-ах), для академического и профессионального взаимодействия; основными приемами письменного и устного оформления профессионально ориентированного научного текста на государственном языке РФ; основными приемами выражения и аргументации своих позиций и идей в академических и профессиональных дискуссиях на государ-</p>
			<p>УК-4.5 Владеет интегративными коммуникативными умениями в устной и письменной иноязычной речи в ситуациях академического и профессионального общения</p>	<p>Владеть: основными приемами применения современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном (-ых) языке (-ах), для академического и профессионального взаимодействия; основными приемами письменного и устного оформления профессионально ориентированного научного текста на государственном языке РФ; основными приемами выражения и аргументации своих позиций и идей в академических и профессиональных дискуссиях на государ-</p>

				ственном языке РФ
Межкультурное взаимодействие	УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1 Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии	Знать: специфические черты и маркеры разных культур, религий в историческом контексте;  Уметь: анализировать основные этапы всемирно-исторического развития в контексте межкультурного взаимодействия;  Владеть: методами сравнительного анализа и типологизации историко-культурных явлений и процессов
			УК-5.2 Выстраивает социальное профессиональное взаимодействие с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп	
			УК-5.3 Обеспечивает создание недискриминационной среды в процессе межкультурного взаимодействия	
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	УК-6.1 Оценивает свои личностные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания	знать: теоретико-психологические основы развития и саморазвития личности; методические процедуры тестирования; критерии подбора <b>психодиагностических методов и ме-</b>

			<p>УК-6.2 Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития, определяет реалистичные цели и приоритеты профессионального роста, способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям</p>	<p>методик для определения самооценки, выбора адекватных психотехнологий самоорганизации и саморазвития;</p> <p>уметь: понимать, анализировать, объяснять и интерпретировать с позиций психологических теорий и концепций механизмы развития и саморазвития личности; выявлять психологические особенности личности, ее черт, познавательной сферы, самосознания; планировать, организовывать и проводить психологическое обследование (самообследование) для последующего саморазвития, адекватно представлять полученные данные в психодиагностическом заключении;</p> <p>владеть: навыками применения знаний психологических теорий и концепций для научного объяснения принципов развития и саморазвития личности; <b>использования психодиагностических методов</b>, методик и психотехнологий для определения временной перспективы, самооценки личностного потенциала и его коррекции; целеполагания на основе определения приоритетов профессиональной деятельности, самоорганизации и саморазвития, корректировки планов с учетом имеющихся ресурсов</p>
			<p>УК-6.3 Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом задач саморазвития, накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда</p>	
			<p>УК-6.4 Реализует приоритеты собственной деятельности, в том числе в условиях неопределенности, корректируя планы и способы их выполнения с учетом имеющихся ресурсов</p>	

– общепрофессиональные компетенции:

Категория компетенций	Код	Формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения соответствующих дисциплин (модулей), практик <sup>1</sup>
-----------------------	-----	--------------------------	--	---



Инженерный анализ и проектирование	ОПК-1	Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований и разработки приборов и систем, технологий производства оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики	<p>ОПК-1.1 Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы исследований и разработки оптических материалов и устройств фотоники и оптоинформатики</p> <p>ОПК-1.2 Формулирует задачи, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора и методов защиты интеллектуальной деятельности при исследованиях и создании материалов и устройств фотоники и оптоинформатики</p>	<p>Знать: современную научную картину мира Уметь: выявлять естественнонаучную сущность проблемы исследований оптических материалов Владеть навыками: выявления сущности проблем разработки оптических материалов и устройств фотоники и оптоинформатики</p> <p>Знать: методы защиты интеллектуальной деятельности при исследованиях и создании материалов и устройств фотоники и оптоинформатики Уметь: формулировать задачи, определять пути их решения Владеть навыками: оценки эффективности выбора методов защиты интеллектуальной собственности</p>
Научные исследования	ОПК-2	Способен организовывать проведение научного исследования и разработку новых оптических систем и технологий, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами оптических и фотонных исследований	<p>ОПК-2.1 Организует проведение научного исследования и разработку перспективных материалов и технологий создания устройств фотоники</p> <p>ОПК-2.2 Представляет и аргументировано защищает полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами оптических и фотонных исследований</p>	<p>Знать: технологии создания устройств фотоники Уметь: разрабатывать перспективные материалы и технологии создания устройств фотоники Владеть навыками: организации проведения научного исследования</p> <p>Знать: методы и средства оптических и фотонных исследований Уметь: представлять и аргументировано защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами оптических и фотонных исследований Владеть навыками: аргументированной защиты результатов интеллектуальной деятельности</p>

Использование информационных технологий	ОПК-3	Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ОПК-3.1 Приобретает и использует новые знания в фотонике и оптоинформатике	Знать: методы приобретения новых знаний в областях фотоники и оптоинформатики Уметь: использовать новые знания в фотонике и оптоинформатике Владеть навыками: приобретения и использования новых знаний в фотонике и оптоинформатике
			ОПК-3.2 Предлагает новые идеи и подходы к решению инженерных задач на основе технологий, разрабатываемых в фотонике и оптоинформатике	Знать: основные перспективные разработки в области фотоники Уметь: предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач Владеть навыками: разработки новых идей и подходов к решению инженерных задач на основе технологий, разрабатываемых в фотонике и оптоинформатике

– профессиональные компетенции:

Категория профессиональных компетенций	Код	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Планируемые результаты освоения соответствующих дисциплин (модулей), практик <sup>1</sup>
Научные исследования	ПК-1	Способен анализировать научно-технические проблемы и ставить цели и задачи проводимых научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	ПК-1.1 Составляет план поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники и оптоинформатики	Знать: научно-техническую информацию по созданию материалов фотоники Уметь: составлять план поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники Владеть навыками: поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники
			ПК-1.2 Проводит поиск и анализ научно-технической информации для создания материалов и разработки устройств фотоники и оптоинформатики	Знать: научно-техническую информацию по созданию материалов и разработке устройств фотоники Уметь: проводить поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по созданию материалов и

				разработке устройств фотоники Владеть навыками: анализа и поиска научно-технической информации
			ПК-1.3 Представляет информацию в систематизированном виде, оформляет научно-технические отчеты	Знать: основы представления информации в систематизированном виде, правила оформления научно-технических отчетов Уметь: представлять информацию в систематизированном виде Владеть навыками: оформления научно-технических отчетов
Научные исследования	ПК-2	Способен экспериментально исследовать перспективные материалы и моделировать процессы в устройствах фотоники и оптоинформатики	ПК-2.1 Ставит задачи и определяет набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы устройств фотоники и оптоинформатики	Знать: принципы и пути создания перспективных материалов Уметь: моделировать процессы в устройствах фотоники Владеть навыками: поиска путей создания перспективных материалов в устройствах фотоники
			ПК-2.2 Осуществляет подбор оборудования и комплектующих необходимых для проведения исследований, разрабатывает методики оптических и фотонных исследований	Знать: оборудование и комплектующие для проведения исследований Уметь: осуществлять подбор оборудования и комплектующих для проведения исследований Владеть навыками: разработки методики оптических и фотонных исследований
			ПК-2.3. Проводит анализ полученных результатов моделирования работы устройств фотоники и оптоинформатики на основе физических процессов и явлений	Знать: методы проведения, обработки и анализа результатов исследований Уметь: составлять научно-исследовательские отчеты Владеть навыками: обработки и анализа результатов исследований
Научные исследования	ПК-3	Способен выбирать научно-исследовательское и технологическое оборудование с учетом особенностей нанотехнологических процессов созда-	ПК-3.1 Проводит научные исследования в области фотоники, используя специализированное исследовательское оборудо-	Знать: специализированное исследовательское оборудование, приборы и установки Уметь: использовать специализированное

		<p>ния материалов и устройств фотоники и оптоинформатики</p>	<p>вание, приборы и установки</p>	<p>исследовательское оборудование, приборы и установки Владеть навыками: проведения научных исследований в области нанофотоники</p>
			<p>ПК-3.2 Применяет знания физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания наноматериалов и устройств фотоники и оптоинформатики</p>	<p>Знать: физические принципы работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовые технологические процессы создания наноматериалов и устройств нанофотоники Уметь: решать различные профессиональные задачи Владеть навыками: применения на практике знаний физических принципов работы приборов фотоники</p>
<p>Научные исследования</p>	<p>ПК-4</p>	<p>Способен разрабатывать новые технологии создания оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики</p>	<p>ПК-4.1 Производит согласование возможности и порядка использования лабораторного оборудования для исследовательских и экспериментальных работ по анализу материалов и апробированию технологических процессов</p>	<p>Знать: возможности и порядок использования лабораторного оборудования Уметь: производить согласование возможностей и порядка использования лабораторного оборудования Владеть навыками: анализа материалов и апробирования технологических процессов</p>
			<p>ПК-4.2 Формулирует техническое задание на проведение исследований материалов для устройств фотоники и оптоинформатики для экспериментальной проверки технологических процессов</p>	<p>Знать: основы формирования технического задания на проведение исследований материалов для приборов фотоники, оптоэлектроники и оптоэлектроники Уметь: проводить экспериментальную проверку технологических процессов Владеть навыками: формулирования технического задания</p>
			<p>ПК-4.3 Производит экспертную оценку результатов исследовательских работ и принимает решение о выборе оптимального варианта технологического процесса</p>	<p>Знать: основы проведения оценки результатов исследовательских работ Уметь: производить экспериментальную оценку результатов исследовательских работ Владеть навыками: принятия решений о выборе оптимального</p>

				варианта технологического процесса
Научные исследования	ПК-5	Способен к разработке функциональных и структурных схем фотоники и оптоинформатики на уровне узлов, элементов, систем и технологий	ПК-5.1 Определяет перечень проблем в области получения, хранения и обработки информации с использованием систем оптоинформатики	Знать: принципы анализа научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок Уметь: уметь проводить анализ разработок в соответствующей области знаний Владеть навыками: анализа научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок
			ПК-5.2 Осуществляет поиск имеющихся технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем	Знать: принципы составления технико-экономических обоснований проектов Уметь: составлять технико-экономические обоснования технических заданий и предложений на проектирование в области оптики и нанопластики Владеть навыками: составления предложений на проектирование в области оптики и нанопластики
			ПК-5.3 Разрабатывает и исследует новые способы и принципы функционирования оптических и оптико-электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации	Знать: основы осуществления работ по планированию ресурсного обеспечения проведения научно-исследовательских работ в области приборостроения Уметь: планировать ресурсное обеспечение проведения научно-исследовательских работ в области оптических материалов и технологий Владеть навыками: анализа необходимого ресурсного обеспечения проведения научно-исследовательских работ

В Приложении 1 приведен календарный график освоения элементов образовательной программы, в Приложении 2 – календарный график формирования компетенций.

Оценка качества освоения обучающимися образовательной программы включает текущий контроль успеваемости, промежуточную и государственную итоговую (итоговую) аттестацию (далее – ГИА (ИА)) обучающихся, а также контроль остаточных знаний<sup>2</sup>, проводимые с использованием фондов оценочных средств отдельных элементов образовательной программы (дисциплин (модулей), практик, ГИА (ИА)) (включены в соответствующие рабочие программы) и настоящего фонда оценочных средств по образовательной программе в соответствии с учебным планом, календарным графиком формирования компетенций.

На основе рабочих программ (фондов оценочных средств) дисциплин (модулей), практик, ГИА (ИА) образовательной программы сформированы комплексы заданий (включающие тестовые задания, расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи и темы для написания эссе для оценки сформированности компетенций у обучающегося (далее – фонд оценочных средств сформированности компетенций) (представлен в Приложении 3). Задания фонда оценочных средств по образовательной программе размещены на Образовательном портале «Электронный университет ВГУ».

Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) тестовые задания:

– средний уровень сложности (в формулировке задания перечислены все варианты ответа (на Образовательном портале «Электронный университет ВГУ» реализованы с помощью вопросов следующих типов: множественный выбор, верно/неверно, на соответствие, все или ничего):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

– повышенный уровень сложности (в формулировке задания отсутствуют варианты ответа (на Образовательном портале «Электронный университет ВГУ» реализованы с помощью вопросов следующих типов: короткий ответ, числовой ответ):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи (на Образовательном портале «Электронный университет ВГУ» реализованы с помощью расчетных, ситуационных или практико-ориентированных задач) :

– средний уровень сложности:

- 5 баллов – задача решена верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход решения);
- 2 балла – решение задачи содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода ее решения, или задача решена не полностью, но получены промежуточные результаты, отражающие правильность хода решения задачи, или, в случае если задание состоит из решения нескольких подзадач, 50% которых решены верно;
- 0 баллов – задача не решена или решение неверно (ход решения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее изучение задачи).

– повышенный уровень сложности:

- 10 баллов – задача решена верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход решения);
- 5 баллов – решение задачи содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода ее решения, или задача решена не полностью, но получены промежуточные результаты, отражающие правильность хода решения задачи;

---

<sup>2</sup>Контроль остаточных знаний – это процесс определения качества подготовки специалистов в целом, позволяющий выявить уровень остаточных знаний (знания учебного материала, которые сохраняются в памяти обучающегося длительное время и позволяют ему использовать их в практической деятельности) по изучаемым за определенный период обучения дисциплинам.

- 0 баллов – задача не решена или решение неверно (ход решения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее изучение задачи).

3) эссе (на Образовательном портале «Электронный университет ВГУ» реализованы с помощью вопросов типа эссе):

- 10 баллов – содержание эссе соответствует заявленной теме, а также не менее 6 нижеуказанным показателям;
- 8 баллов – содержание эссе соответствует заявленной теме, а также не менее 4 нижеуказанным показателям, частично не менее 3 показателям;
- 5 баллов – содержание эссе соответствует заявленной теме, а также частично не менее 6 показателям;
- 2 балла – содержание эссе соответствует заявленной теме, а также частично не менее 4 показателям;
- 0 баллов – содержание эссе не соответствует заявленной теме или более чем 3 показателям.

Показатели оценивания:

- полнота раскрытия темы;
- наличие в работе позиции ее автора;
- аргументированность выдвинутого тезиса работы;
- четкость, логичность, смысловое единство изложения;
- обоснованность выводов;
- грамотность изложения;
- специализированный показатель (при необходимости).

## Фонд оценочных средств сформированности общих компетенций

### УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

Период окончания формирования компетенции: 1 семестр

Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:

- Дисциплины (модули) (блок Б1):
  - Б1.О.01 Теория и практика аргументации (1 семестр).

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

1) закрытые задания:

1. Выберите правильный вариант ответа:

Как называется интеллектуальное затруднение человека, возникающее в случае, когда он не знает, как объяснить возникшее явление, факт, процесс действительности, не может достичь цели известным ему способом, что побуждает человека искать новый способ объяснения или способ действия?

**а) проблемная ситуация**

б) тупик в развитии

в) тупик в эволюции

г) доказательство

2. Выберите правильный вариант ответа:

Как называется общий план построения аргументации или критики?

**а) аргументативная стратегия**

б) цель аргументации

в) дискуссия

г) полемика

3. Выберите правильный вариант ответа:

Что является формой аргументации, на основе которой дифференцируются аргументативные стратегии?

а) стилистические особенности аргументации

б) последовательность приведения аргументов

**в) способ связи между аргументами и тезисом**

г) полнота аргументации

4. Выберите правильный вариант ответа:

Какой аргумент правильно было бы использовать в качестве первого при планировании аргументативной стратегии?

**а) самый сильный**

б) самый слабый

в) единственно верный

г) никакой

5. Выберите правильный вариант ответа:

Что такое достоверная аргументативная стратегия?

а) аргументативная стратегия, с помощью которой пытаются доказать тезис

б) аргументативная стратегия, в которой все аргументы являются вероятностными



**в) аргументативная стратегия, построенная на дедуктивном рассуждении с использованием истинных аргументов**

г) произвольная аргументативная стратегия

6. Выберите правильный вариант ответа:

Что означает правдоподобная (вероятностная) аргументативная стратегия?

**а) аргументативная стратегия, построенная на индуктивном (вероятностном) рассуждении**

б) аргументативная стратегия, похожая на правдивую

в) аргументативная стратегия, которая вызывает доверие у аудитории

г) нет правильного ответа

7. Выберите правильный вариант ответа:

Что называется критикой в теории аргументации?

а) высмеивание недостатков оппонента

**б) логическая операция, направленная на разрушение ранее состоявшегося процесса аргументации**

в) выявление слабых сторон аргументации

г) аргументацию

8. Выберите правильный вариант ответа:

На что направлена критика аргументов и указание на их несостоятельность?

**а) выявление необоснованности тезиса**

б) обоснование истинности тезиса

в) доказательство некомпетентности оппонента

г) хороший спор

9. Выберите правильный вариант ответа:

Что означает «сведение к абсурду» в эмпирической аргументации?»

а) предложение в качестве тезиса истинного положения

б) нелогичное, иррациональное поведение в процессе аргументации

**в) выведение из доказываемого тезиса противоречивых следствий и указание на их ложность**

г) апологетика

10. Укажите каким способом участник аргументации может сформулировать антитезис?

**а) сформулировать положение, не совместимое с тезисом**

б) добавить к тезису отрицательные частицы «не»

в) выразить свое несогласие с тезисом

г) доказать тезис

11. Выберите правильный вариант ответа:

Что представляет собой нарушение правил аргументации, т.е. некорректная аргументация?

а) уловка, цель которой – обмануть оппонента

б) ошибка, которую нужно помочь исправить

**в) уловка или ошибка – в зависимости от того, знает ли автор аргументации, что нарушает ее правила**

г) ни один ответ неверный

12. Выберите правильный вариант ответа:

Что представляют собой аргументы «к человеку»?

- а) аргументы, направленные на критику личностных качеств оппонента**
- б) аргументы, логически подтверждающие тезис
- в) аргументы, в формулировке которых используется личное обращение на «Вы» к собеседнику
- г) все ответы верны

13. Выберите правильный вариант ответа:

Что означает «*предвосхищение основания*» в обосновании тезиса аргументами?

- а) использование сомнительных аргументов, которые сами нуждаются в предварительном доказательстве и подтверждении**
- б) подмена тезиса
- в) использование ложных аргументов
- г) недостаточность аргументации

14. Выберите правильный вариант ответа:

Что представляет собой «*доказательство от противного*»?

- а) уловка
- б) подмена тезиса
- в) косвенное доказательство**
- г) прямое доказательство

15. Выберите правильный вариант ответа:

Как называется участник аргументации, выдвигающий и отстаивающий определенное положение?

- а) оппонент
- б) пропонент**
- в) субъект
- г) полемист

16. Выберите правильный вариант ответа:

Для суждения – тезиса «*Всякая наука имеет свой предмет исследования*» антитезисом будет выступать суждение:

- а) ни одна наука не имеет своего предмета исследования**
- б) Наука есть наука
- в) наука находится в поиске своего предмета
- г) все три варианта могут быть антитезисами

17. Выберите правильный вариант ответа:

Как называется ошибка, возникающая в ситуации, когда для обоснования тезиса приводят логически не связанные с обсуждаемым тезисом аргументы?

- а) мнимое следование**
- б) переход от сказанного с условием к сказанному безусловно
- в) переход от сказанного в определенном отношении к сказанному безотносительно к чему бы то ни было
- г) сведение к абсурду

18. Выберите правильный вариант ответа:

Как называется основная ошибка, возникающая при нарушении закона тождества, когда доказываемый тезис отличается от того, который был сформулирован вначале?

- а) подмена понятия**

- б) тавтология
- в) паралогизм
- г) мнимое следование

19. Выберите правильный вариант ответа:

Согласно закону тождества, всякая мысль в процессе рассуждения ... .

- а) должна продолжать предыдущую
- б) не должна противоречить предыдущей
- в) должна быть тождественна самой себе**
- г) должна быть обоснована

20. Выберите правильный вариант ответа:

Как называется логическая операция обоснования истинности какого-либо суждения с помощью других истинных и связанных с ним суждений?

- а) доказательство**
- б) тавтология
- в) аргументация
- г) опровержение

21. Выберите правильный вариант ответа:

Определите, каким является доказательство тезиса *«Народ — творец истории»* через указание, во-первых, что народ является создателем материальных благ, во-вторых, играет огромную роль в политике, в-третьих, играет большую роль в создании духовной культуры.

- а) прямым**
- б) косвенным
- в) обратным
- г) неправильным

22. Укажите ошибку, допущенную в следующем отрывке:

«— Скажи мне, Бирбал, сколько останется, если из двенадцати отнять четыре?»

— Ничего не останется, — ответил Бирбал.

— Как это ничего? — удивился падишах.

— А так, — ответил Бирбал, — если из двенадцати месяцев вычтешь четыре времени года, что же останется? Ничего!»

/Поучительные истории о падишахе Акбаре и его советнике Бирбале. М., 1976/

- а) потеря тезиса
- б) частичная подмена тезиса**
- в) тавтология
- г) недостаток аргументов

23. Укажите вид доказательства в примере:

«Очевидно, Петров завтра на экзамене по философии получит отличную оценку, т.к. все три года учебы в институте он учится только на «отлично»».

- а) прямое дедуктивное
- б) прямое по аналогии**
- в) косвенное разделительное
- г) индуктивное

24. Укажите причину несостоятельности аргументов в рассуждении: *«Куры летают, так как куры — птицы, а все птицы летают»*:

- а) недостоверность аргумента**

- б) отсутствие аргументов
- в) недостаточность аргументов
- г) отсутствие тезиса

25. Проанализируйте следующие высказывания:

*Работа не волк, в лес не убежит.*

*Без труда не вынешь рыбку из пруда.*

*Сделал дело – гуляй смело.*

*Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать.*

Что представляет собой использование данных банальных, общеизвестных высказываний в аргументации?

- а) трюизм**
- б) абсурд
- в) истинное суждение
- г) достоверный факт

26. Выберите правильный вариант ответа:

Что может быть посылкой (суждением, из которого делается вывод) в рассуждении:

*«Сократ- человек, следовательно, Сократ смертен»:*

- а) Сократ бессмертен
- б) Все - люди
- в) Все люди - философы
- г) Все люди смертны**

27. Укажите аргумент, который может быть рассмотрен как манипуляция:

- а) Курение вредит здоровью
- б) Курение наносит ущерб финансовому благополучию
- в) Вы же сами курите, а потому Вы не имеет морального права призывать к отказу от курения!**
- г) Курить – здоровью вредить

28. Укажите, какое из суждений является истинным заключением (выводом) в силлогизме:

*«Ни одна захватническая война не может быть справедливой. Национально-освободительные войны являются справедливыми, поэтому они не могут быть захватническими»:*

- а) «Они не могут быть захватническими»**
- б) «Национально-освободительные войны являются справедливыми»
- в) «Ни одна захватническая война не может быть справедливой»
- г) все ответы верные

29. Выберите правильный вариант ответа:

Что представляет собой уловка «логическая диверсия»?

- а) отказ от аргументации
- б) использование заведомо ложных доводов
- в) переключение внимания на обсуждение других проблем**
- г) противоречие в аргументации

30. Выберите правильный вариант ответа:

Что представляет собой антитезис в правильной аргументации?

- а) противоречащее тезису суждение**
- б) противоположное тезису суждение

- в) любое несовместимое с тезисом суждение  
 г) суждение, полученное путем превращения тезиса

2) открытые задания (с коротким ответом):

31. Как называется указание на конкретные недостатки, выявленные в аргументации пропонента?

**Ответ: критика**

32. Столкновение мнений, позиций, в ходе которого каждая из сторон аргументирования отстаивает свое понимание обсуждаемых проблем и стремится опровергнуть доводы другой стороны – это... .

**Ответ: спор**

33. Обоснование ложности выдвигаемого тезиса, отдельных посылок или умозаключения – это ... .

**Ответ: опровержение**

34. Кто является пропонентом при защите дипломной работы в вузе?

**Ответ: студент**

35. Какая ошибка, связанная с изменением тезиса, представлена в примере?

*«Все люди очень агрессивны»*

*«Все люди не терпят ущемления своих прав и агрессивно реагируют на подобные действия»*

**Ответ: сужение тезиса**

36. Какой вид коммуникативного барьера вызван различием в национальных культурах общающихся людей?

**Ответ: культурный**

37. Какой метод представлен в данном типе аргументации?

*«Если посмотреть на то, как защитили дипломы несколько человек из этой группы, можно быть спокойным за всех выпускников. Ведь Попов получил отлично, Иванов получил отлично, Казимиров защитился блестяще, Тихомиров аналогично. Наверняка, можно быть уверенными, что завтра все остальные студенты получат на защите отличные оценки!»*

**Ответ: индукция**

38. Проанализируйте одно из рассуждений Холмса. Какой метод в нем применяется?

*«...взгляните на нижнюю крышку, в которой отверстие для ключа. Смотрите, сколько царапин, — это следы ключа, которым не сразу попадают в отверстие. У человека непьющего таких царапин на часах не бывает. У пьяниц они есть всегда. Ваш брат заводил часы поздно вечером, и вон сколько отметин оставила его нетвердая рука! Что же во всем этом чудесного и таинственного?»*

**Ответ: дедукция**

39. Как называются некорректные аргументы, которые часто используются наравне с корректными для манипулирования противником?

**Ответ: уловка**

40. Как называются аргументы, представляющие собой наиболее общие, очевидные и потому не доказываемые в конкретной области человеческой деятельности положения?

**Ответ: аксиомы**

41. Какой тип вопросов используется в ситуации, когда мы не требуем ответа от собеседника, но хотим акцентировать внимание на проблемной ситуации?

**Ответ: риторический**

42. Какие положения используются субъектом в процессе доказательства?

**Ответ: аргументы**

43. Какая ошибка в решении проблемной ситуации возможна, если проponent или оппонент обосновывает тезис аргументами, а аргументы - этим же тезисом?

**Ответ: порочный круг**

44. Что представляет собой поиск и отбор аргументов, которые окажутся наиболее убедительными для данной аудитории, учитывая возрастные, профессиональные, культурно-образовательные и другие ее особенности, и выбор стиля аргументации?

**Ответ: тактика**

45. Представьте ситуацию, когда оппонент и проponent формулируют свои первоначальные позиции. Для тезиса «*все люди добры*» высказывание «*ни один человек не является добрым*» будет выступать в роли ... .

**Ответ: антитезиса**

46. Выявите в данном отрывке тезис и запишите его: «*Смерть не имеет к нам никакого отношения, ведь пока мы есть, смерти нет, а когда смерть есть, тогда нас нет*» (Эпикур).

**Ответ: Смерть не имеет к нам никакого отношения**

3) открытые задания (расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы):

47. Рассмотрите стратегию аргументации тезиса «*Всех осужденных необходимо оправдать*». Для доказательства данного тезиса проponent использует следующие аргументы:

1) Все люди, осужденные за совершение преступлений, на самом деле невиновны. Как известно, в 100% случаев имеет место судебная ошибка.

2) Все осужденные добры, поскольку все люди добры.

Какие ошибки в аргументах имеют место в данном случае?

**Пример ответа: «Ложность оснований» – в качестве аргумента берут не истинные, а ложные суждения, которые пытаются выдать за истинные; ошибка «предвосхищение основания» – заключающаяся в том, что аргументы сами нуждаются в доказательстве.**

48. Проанализируйте диалог. Какую ошибку относительно тезиса совершает оппонент?

– *Каждый человек должен ежедневно пить достаточное количество воды.*

– *Господа, нам предлагают заменить продукты водой, но, позвольте, ведь мы не водоплавающие. Или Вы хотите, чтобы мы превратились в рыб, и наша кожа покрылась чешуей? Но ведь человек – не рыба!*

**Пример ответа:** Ошибка заключается в «подмене тезиса» – ее суть в том, что тезис умышленно заменяют другим и переходят к доказательству или опровержению этого нового тезиса.

49. Какие способы актуализации темы выступления кажутся Вам наиболее продуктивными при выборе стратегии аргументации для аудитории с низким интеллектуальным уровнем:

1. *Тема должна быть интересна аудитории;*
2. *Тема связана с пережитыми аудиторией событиями;*
3. *Тема должна вызывать интеллектуальное затруднение, иницирующее поиск решения проблемы;*
4. *Возбуждение мыслительной активности у слушателей;*
5. *Тема связана с обыденными потребностями аудитории и подтверждает имеющиеся стереотипы поведения данной социальной группы.*

**Пример ответа:** Продуктивными можно считать 1, 2, 5 способы актуализации темы, поскольку позволяют обратить внимание аудитории на привычные образцы поведения, подтверждают имеющиеся ценностные установки и не предполагают необходимости размышлять над вопросами.

50. Представьте двустороннюю аргументацию тезиса «*Все студенты должны быть отличниками*»:

**Пример ответа:** Двусторонняя аргументация предполагает использование аргументов «за» и «против», например:

1. *Отличники хорошо усваивают материал;*
2. *Отличники всегда демонстрируют высокую мотивацию;*
3. *Отличники всегда знают ответы на все вопросы;*
4. *Троечники выигрывают у отличников в сообразительности и изворотливости;*
5. *Троечники не зубрят, а значит, обладают креативностью и т.п.*

51. Представьте ситуацию, когда Вам необходимо выступить после доклада, который вызвал массу вопросов и эмоциональный отклик у аудитории, которая никак не хочет переключаться на дальнейшие темы и продолжает обсуждать предыдущий вопрос. Что Вам следует предпринять в начале своего выступления, обоснуйте свое решение?

1. *Сразу заявить о своей теме выступления, надеясь заинтересовать аудиторию.*
2. *Возмутиться поведением аудитории.*
3. *«Отреагировать» на предыдущую тему, высказав несколько замечаний относительно данного вопроса, а потом уже перейти к своей теме выступления.*
4. *Отказаться от своего выступления, поскольку такая аудитория не готова больше к принятию информации.*

**Пример ответа:** Правильной будет 3 тактика, поскольку прием «отреагирования» позволит завершить предыдущую тему, поддержав интерес аудитории, высказав свои соображения по данному поводу, а потом плавно перейти к изложению собственной темы.

52. Проанализируйте аргументы в поддержку тезиса «*В политику должны идти только мужчины*» и дополните доказательство высказываниями, позволяющими из имеющейся простой аргументации сделать сложную:

1. *Мужчины обладают ярко выраженным стремлением к власти;*
2. *Власть и желание доминировать тождественны;*

3. *Даже в семье мужчин проявляет власть, которая впоследствии выходит за узкие рамки и распространяется повсеместно.*

**Пример ответа:** Сложная аргументация предполагает формулировку нескольких цепочек аргументов, относящихся к разным сферам:

1. Мужчины менее эмоциональны и не допускают скоропалительных и необдуманных решений;
2. Мужчины лучше коммуницируют, что необходимо в политической сфере;
3. Мужчины лишены привязанности к семье, которую чаще всего демонстрируют женщины, не имеющие возможности полностью отдаться работе.

53. Проанализируйте тезис *«любой предмет, подкинутый в воздух, падает на землю»* и аргументы, его подтверждающие:

1. *это происходит согласно закону всемирного тяготения Ньютона;*
2. *так считает наш учитель физики;*
3. *мой папа считает, что это справедливо;*
4. *мы привыкли наблюдать падение всех тел.*

Какой из аргументов является наиболее убедительным?

**Пример ответа:** 1-й аргумент является наиболее убедительным, поскольку он является теоретически доказанным.

54. Сопоставьте аргументы в пользу того, что Иванов совершил убийство Петрова:

1. *Имеется заключение экспертизы о совпадении пальцевых отпечатков Иванова с отпечатками пальцев, обнаруженными на месте совершения преступления,*
2. *Имеются свидетели, слышавшие, как незадолго до убийства Петрова, Иванов угрожал последнему расправой.*

Какой аргумент мы можем считать более достоверным. Обоснуйте свой ответ.

**Пример ответа:** 1-й аргумент более надежный, поскольку имеет статус достоверного факта, тогда как 2-й является всего лишь индуктивным предположением.

55. Проанализируйте аргументативные стратегии проponenta и оппонента.

Пропонент доказывает тезис «курение вредно для здоровья» с помощью аргумента *«курение вызывает рак легких»*.

Оппонент доказывает антитезис *«курение не вредит здоровью»* с помощью аргументов:

*«курение успокаивает нервы, а потому благоприятно сказывается на психологическом состоянии человека»,*

*«курение помогает думать, а потому человек выбирает оптимальные стратегии своего поведения»,*

*«все люди смертны, а потому нельзя однозначно сказать, способствует ли курение появлению смертельных заболеваний или нет».*

Чем отличаются данные стратегии, назовите плюсы и минусы аргументации оппонента и проponenta.

**Пример ответа:** недостатком аргументации проponenta является использование всего лишь одного аргумента, что говорит о недостаточности аргументации. Но данный аргумент является достоверным, что является достоинством аргументации.

Недостатком аргументации оппонента является использование аргументов, нуждающихся в доказательстве, но зато этих аргументов достаточно – что является преимуществом.



56. Проанализируйте аргументативную стратегию и определите вид логической ошибки, которая допущена в данном примере:

*«Этот четырехугольник – квадрат, так как его стороны равны друг другу, а все углы – прямые. А равенство всех сторон и всех углов этого четырехугольника следует из того, что он является квадратом».*

**Пример ответа:** в данном примере имеет место ошибка «порочного круга», когда истинность тезиса доказывается аргументами, а истинность аргументов – тезисом.

57. Приведите не менее 2 аргументов «к человеку» для обоснования тезиса «образование – главный способ борьбы с социальными недугами».

**Пример ответа:** наш президент считает образование граждан – главным фактором общественного развития;

**Бэкон** первым обосновал принцип практической полезности науки и образования для общества;

**Все образованные люди справляются с социальными проблемами.**

58. Сформулируйте тезис для решения проблемной ситуации, проблемным вопросом к которой является: «Хорошо ли отказаться от вредных привычек?»

**Пример ответа:** Отказ от вредных привычек - путь к здоровой жизни.

59. Сформулируйте, каким образом можно осуществить критику демонстрации в данном примере:

*«Иван Иванович очень часто бывает строг на работе и требует от подчиненных выполнения работы в установленные сроки, следовательно, со всей определенностью можно сказать, что в семье он деспотичен и груб».*

**Пример ответа:** в этом случае критика должна быть направлена на указание, что в рассуждении нет логической связи между аргументами (строгость на работе...) и тезисом (деспотичен в семье...). Тезис не вытекает из аргументов, создается лишь видимость логической связи с помощью выражения, следовательно, со всей определенностью можно сказать».

60. Осуществите деструктивную критику тезиса «Высшее образование не приносит никакой пользы человеку».

**Пример ответа:** деструктивная критика тезиса заключается в указании на несостоятельность тезиса, например, «тезис ошибочен, поскольку высшее образование позволяет развить навыки критического мышления, знакомит студента с передовыми технологиями....»

## УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

Период окончания формирования компетенции: 3 семестр

Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:

- Дисциплины (модули) (блок Б1):
  - Б1.О.07 Проектный менеджмент в профессиональной сфере (3 семестр).

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

1) закрытые задания:

1. Выберите правильный вариант ответа:

Что такое жизненный цикл проекта?

**а) набор фаз, через которые проходит проект с момента его инициации до момента закрытия**

б) точное и полное расписание проекта с учетом работ, их длительностей, необходимых ресурсов, которое служит основой для исполнения проекта

в) полный перечень работ проекта

г) период, в течение которого проект приносит прибыль

2. Что из нижеследующего лучше всего описывает план управления проектом?

а) Распечатка из информационной системы по учету проектов

б) Диаграмма Ганта

**в) Содержание, стоимость, риски, ресурсы и прочие планы**

г) Содержание проекта

3. Выберите правильный вариант ответа:

Могут ли фазы проекта перекрывать друг друга?

**а) Да, если этого требует технология реализации проекта**

б) Нет, фазы должны следовать одна за другой

в) В зависимости от объемов трудозатрат

г) В зависимости от наличия подрядных организаций

4. Выберите правильный вариант ответа:

Что такое «водопадный» тип жизненного цикла?

а) Жизненный цикл, при котором фазы связаны через ресурсы проекта

б) Жизненный цикл, при котором вехи проекта реализуются одна за другой

в) Жизненный цикл, при котором задачи проекта реализуются одна за другой

**г) Жизненный цикл, при котором фазы проекта реализуются одна за другой**

5. В проектном менеджменте вехой называют ... .

а) набор логически взаимосвязанных работ проекта, в процессе завершения которых достигается один из основных результатов проекта

б) полный набор последовательных работ проекта

**в) ключевое событие проекта, используемое для осуществления контроля над ходом его реализации**

г) начало выполнения проекта

6. Определите последовательность действий по планированию материальных ресурсов проекта

а) Определение материальных ресурсов, необходимых для выполнения каждой работы

- б) Составление единого перечня материальных ресурсов для реализации проекта и анализ альтернативных вариантов
- в) Определение наличия необходимого объема материальных ресурсов
- г) Анализ и разрешение возникших противоречий в потребности и наличии материальных ресурсов

**Варианты ответа:**

- 1
- 2
- 3
- 4

\* В формулировке вопроса действия расположены в верном порядке.

7. Выберите правильный вариант ответа:

Зачем используется метод критического пути?

- а) для планирования рисков проекта
- б) для планирования мероприятий по выходу из критических ситуаций
- в) для оптимизации (сокращения) сроков реализации проекта**
- г) для определения продолжительности выполнения отдельных работ

8. Выберите правильный вариант ответа:

Два события в сетевом графике могут быть соединены ... .

- а) только одной работой**
- б) несколькими работами
- в) одной или более работами

9. Выберите правильный вариант ответа:

Что такое критический путь проекта?

- а) Последовательность взаимосвязанных работ
- б) Последовательность независимых работ
- в) Самая короткая последовательность работ в проекте
- г) Самая длинная последовательность работ**

10. Выберите правильный вариант ответа:

Структурная декомпозиция работ проекта — это ... .

- а) графическое изображение иерархической структуры всех работ проекта**
- б) направления и основные принципы осуществления проекта
- в) дерево ресурсов проекта
- г) организационная структура команды проекта

11. Выберите правильный вариант ответа:

На какой вопрос не дает ответ метод критического пути?

- а) Каков срок окупаемости проекта?**
- б) На какое время можно отложить выполнение не критических работ, чтобы они не повлияли на сроки выполнения проекта?
- в) Сколько времени потребуется на выполнение всего проекта?
- г) Какие работы являются критическими и должны быть выполнены в точно определенное графиком время?

12. Выберите правильный вариант ответа:

Какая работа называется критической?

- а) Длительность которой максимальна в проекте

- б) Стоимость которой максимальна в проекте
- в) Работа с максимальными трудозатратами
- г) **Работа, для которой задержка ее начала приведет к задержке срока окончания проекта в целом**

13. Выберите правильный вариант ответа:

В чем заключается основное отличие бюджета от сметы проекта?

- а) **В бюджете затраты распределяются во времени, а в смете содержится только перечень затрат и их размер**
- б) Бюджет включает более широкий перечень затрат, чем смета
- в) Бюджет включает плановые значения затрат, а смета - фактические
- г) Ничем, эти понятия синонимы

14. Выберите правильный вариант ответа:

Что называется точкой безубыточности?

- а) объем производства продукции (оказания услуг), при котором предприятие получает запланированную прибыль
- б) реальный объем выпуска продукции
- в) разница между выручкой и затратами предприятия
- г) **объем реализации продукции, который позволит предприятию покрыть все расходы и выйти на нулевой уровень прибыли**

15. Выберите правильный вариант ответа:

Прибыль, остающаяся в распоряжении предприятия после уплаты всех налогов, называется ... .

- а) валовая прибыль
- б) **чистая прибыль**
- в) балансовая прибыль
- г) налогооблагаемая прибыль

16. Выберите правильный вариант ответа:

При каком периоде окупаемости целесообразны инвестиции в проект?

- а) **период окупаемости не выходит за рамки жизненного цикла проекта**
- б) выходит за рамки жизненного цикла проекта
- в) меньше 3 лет
- г) не определен

17. Выберите правильный вариант ответа:

Проект является убыточным, если его чистый дисконтированный доход (ЧДД, NPV, Net Present Value) ... .

- а) **отрицательный**
- б) положительный
- в) равен нулю
- г) не определен

18. Выберите правильный вариант ответа:

Метод освоенного объема позволяет ... .

- а) оптимизировать сроки выполнения проекта
- б) **определить отставание/опережение хода реализации работ по графику и перерасход/экономии бюджета проекта**
- в) определить продолжительность отдельных работ проекта
- г) освоить максимальный объем бюджетных средств

19. Выберите правильный вариант ответа:

Что является основной причиной конфликтов в проекте как системе?

- а) противоречие потребностей сохранения существующей системы и реализации целевых установок
- б) отсутствие взаимопонимания в трудовом коллективе
- в) несовпадение целей участников процесса**

20. Выберите правильный вариант ответа:

Матрица ответственности – это ... .

- а) структура ответственности всех лиц, принимающих участие в реализации задач проекта**
- б) штатное расписание проекта
- в) система поощрений и наказаний сотрудников компании, принимающих участие в реализации проекта
- г) распределение работников по группам для решения задач проекта

21. Выберите правильный вариант ответа:

Кто является владельцем проекта и будущим потребителем его результатов?

- а) инвестор
- б) куратор проекта
- в) команда проекта
- г) заказчик проекта**

22. Выберите правильный вариант ответа:

Кто из членов команды управления проектом, лично отвечает за все результаты проекта?

- а) руководитель проекта**
- б) куратор проекта
- в) инициатор проекта
- г) заказчик проекта

23. Выберите правильный вариант ответа:

Управление коммуникациями проекта – это ... .

- а) набор программно-компьютерных комплексов
- б) управленческая функция, направленная на обеспечение своевременного сбора, генерации, распределения и сохранения необходимой проектной документации**
- в) набор документов, регламентирующих процессы обработки информации в проекте
- г) правила взаимодействия между членами команды проекта

24. Какие из нижеперечисленных критериев позволяют оценить эффективность коммуникаций в проекте?

- а) нагрузка на участников распределена в соответствии с планом работ
- б) участники команды знают актуальные цели проекта и свою роль в команде
- в) участники не отвлекают друг друга неважными и несрочными вопросами в рабочее время
- г) все вышеперечисленное**

25. Выберите условие, при котором целесообразно использовать гибкий (итеративный) подход к планированию проекта:

- а) Бюджет проекта строго ограничен
- б) Нужна детальная документация по всем процессам разработки
- в) Продукт разрабатывается в сфере, подверженной постоянным изменениям**
- г) Продукт должен быть создан к конкретному сроку

26. Выберите правильный вариант ответа:

В чем различие между скрамом и аджайлом?

**а) Agile – это культура, включающая в себя различные подходы гибкого управления. Scrum – фреймворк, шаблон рабочего процесса, помогающий командам вести совместную работу**

б) Это одно и то же

в) Скрам – это равносильное аджайлу направление в сфере гибких методологий, основанное на применении итеративного подхода с временным интервалом. В аджайле же основной упор – на равенство ролей в команде

г) Agile можно применять в различных сферах, а Scrum – исключительно в ИТ

27. При использовании гибких технологий управления проектом в спринт попадают задачи, которые ... .

**а) имеют самый высокий приоритет**

б) берет Scrum мастер

в) не являются сложными

г) имеют четко сформулированные и описанные требования

28. Выберите правильный вариант ответа:

Как звучит основная идея Agile?

а) люди и взаимодействие важнее процессов и инструментов

б) работающий продукт важнее исчерпывающей документации

в) сотрудничество с заказчиком важнее согласования условий контракта

г) готовность к изменениям важнее следования первоначальному плану

**д) все вышеперечисленное**

29. Выберите правильный вариант ответа:

Что из нижеперечисленного является наиболее универсальным инструментом канбан, который можно использовать в любом процессе и в любой отрасли?

**а) канбан-доска**

б) канбан-окно

в) канбан-тетрадь

г) канбан-задача

30. Выберите правильный вариант ответа:

Легитимизация конфликта – это ... .

а) придание конфликту широкой огласки

**б) достижение соглашения между конфликтующими сторонами по признанию и соблюдению установленных норм и правил поведения в конфликте**

в) создание соответствующих органов и рабочих групп по регулированию конфликтного взаимодействия

г) определение места и времени переговоров по разрешению конфликта

2) открытые задания (с коротким ответом):

31. Какой документ является основным результатом выполнения группы процессов планирования?

**Ответ: План управления проектом**

32. Какому инструменту формирования видения и планирования проекта соответствует следующее определение?

... – это графическая схема, на которой изображены основные стадии, действия, причинно-следственные связи и предполагаемые результаты данных действий в так называемых узлах

**Ответ: Дорожная карта / дорожная карта проекта**

33. Определение содержания и границ проекта, заинтересованных лиц проекта, внешних и внутренних ограничений и требований, формирование критериев оценки успешности проекта осуществляется на этапе ... .

**Ответ: инициации / инициации проекта**

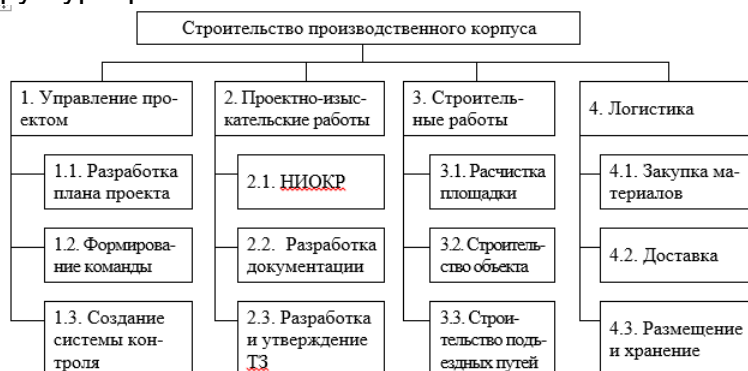
34. Какому критерию SMART не соответствует цель «Увеличить количество заключаемых договоров с новыми клиентами на 20% за счет внедрения скриптов продаж»?

**Ответ: время / срок / ограниченность во времени / time / time bound**

35. Какому критерию SMART не соответствует цель «За три месяца увеличить количество клиентов»?

**Ответ: измеримость / измеримый (measurable)**

36. Какой подход был использован при построении представленной на рисунке иерархической структуры работ?



**Ответ: функциональный**

37. Какому термину соответствует следующее определение?

... – это элемент структуры сетевого графика, используемый исключительно для указания логической связи отдельных событий.

**Ответ: Фиктивная работа**

38. Стиль разрешения конфликтов, когда стороны идут на уступки – это ... .

**Ответ: компромисс**

39. Кто, в соответствии с матрицей RACI, несет ответственность за исполнение задания, а также имеет право принимать решения, связанные со способом его выполнения?

**Ответ: ответственный / accountable**

40. В соответствии с матрицей RACI, он не несет ответственности за выполнение работы проекта. Его информируют об уже принятом решении, взаимодействие с ним носит односторонний характер?

**Ответ: Наблюдатель, информируемый, информируемое лицо, informed**

41. Данный стиль разрешения конфликта характеризуется тем, что стороны расходятся во мнениях, но готовы выслушать друг друга, чтобы изложить свои позиции, понять причины конфликта и разработать долгосрочное взаимовыгодное решение.

**Ответ: сотрудничество**

42. Стиль поведения в конфликте, предполагающий стремление к частичному удовлетворению интересов обеих сторон конфликта. Часто рассматривается только как промежуточный этап разрешения конфликта перед поиском такого решения, в котором обе стороны были бы удовлетворены полностью.

**Ответ: компромисс**

43. Выявить внутренние сильные и слабые стороны проекта, а также внешние возможности и угрозы, и установить связи между ними можно с помощью матрицы

**Ответ: SWOT / СВOT**

44. Предприниматель размещает подробное описание своего проекта на специальной платформе. Описывает цели проекта, планы получения прибыли, необходимые ресурсы, а затем посетители платформы изучают информацию о проекте и дают деньги, при условии, что им понравилась идея.

Как называется такой способ финансирования проекта?

**Ответ: краудфандинг**

45. Какая стадия формирования проектной команды является наиболее трудной, сопровождающейся значительным снижением производительности команды.

**Ответ: бурление / столкновение / storming**

3) открытые задания (расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы):

46. Посчитайте, за какое количество рабочих дней была выполнена задача (приведите ход решения).

*Дано: Было потрачено 32 чел.-час., рабочий день – 4 часа, один сотрудник выполнял задачу с самого начала, второй сотрудник присоединился на третий день. Работы завершили вместе.*

**Пример решения: первый сотрудник отработал  $4 \cdot 2 = 8$  чел.-часов, осталось  $32 - 8 = 24$  чел.-час.**

**Начиная с третьего дня работают два сотрудника:  $24 / (2 \cdot 4) = 3$  дня**

**$2 + 3 = 5$  дней**

**Ответ: 5**

47. Сделайте прогноз, сколько еще часов необходимо потратить сотруднику для завершения задачи (приведите ход решения).

*В еженедельном отчете содержится следующая информация: рабочая неделя – 5 дней, 8 часов в день; прогнозная длительность задачи – 3 рабочих дня; сотрудник потратил 2 дня и выполнил половину работ.*



**Пример решения:** половина работ выполнена за 2 рабочих дня, т.е. за 16 часов. Следовательно, для выполнения второй половины работ потребуется 16 часов.

**Ответ: 16 часов**

48. Сделайте прогноз, на сколько часов сотрудник потратит больше, чем было запланировано (приведите ход решения).

*Дано: рабочая неделя – 4 дня, 6 часов в день; прогнозная длительность задачи – 5 рабочих дней; сотрудник потратил 2 дня и выполнил четверть работ.*

**Пример решения:** на выполнение четверти работ потребовалось  $2 * 6 = 12$  часов, следовательно, на весь объем работ потребуется  $12 * 4 = 48$  часов. Прогнозная длительность задачи  $5 * 6 = 30$  часов. Перерасход времени составит  $48 - 30 = 18$  часов.

**Ответ: 18 часов**

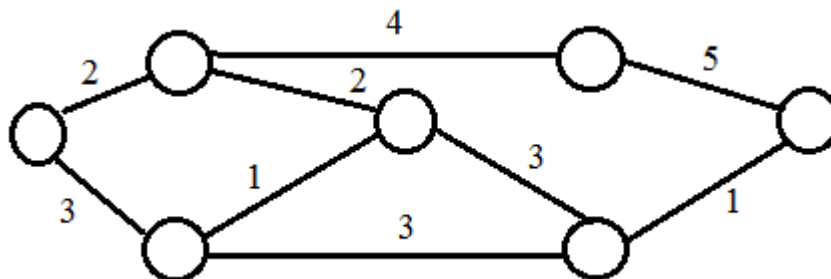
49. Посчитайте, за какое количество дней была выполнена задача (приведите ход решения).

*Дано: Было потрачено 36 чел.-час. Рабочий день – 6 часов. Первые два дня сотрудники выполняли задачу вдвоем, а затем один из них переключился на другую задачу.*

**Пример решения:** За первые два дня было потрачено  $2 * 2 * 6 = 24$  чел.-час. Осталось выполнить первому работнику  $36 - 24 = 12$  чел.-час.  $12 / 6 = 2$  дня  $2+2 = 4$  дня.

**Ответ: 4 дня**

50. На дугах указана продолжительность работ в днях. Определите длительность критического пути (приведите ход решения), если:



**Пример решения:**  $2+4+5 = 11$

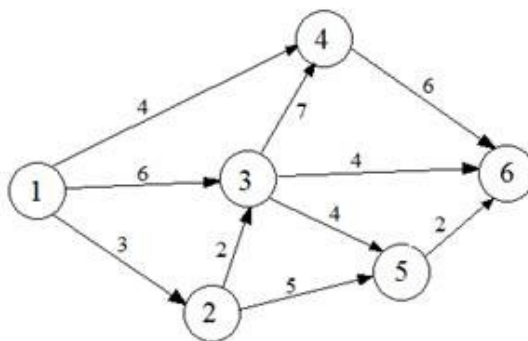
**Ответ: 11**

51. Сетевая модель задана таблично:

Работа (код)	Продолжительность, человеко-дней
(1,2)	3
(1,3)	6
(1,4)	4
(2,3)	2
(2,5)	5
(3,4)	7
(3,5)	4
(3,6)	4
(4,6)	6
(5,6)	2

Рассчитайте продолжительность критического пути в человеко-днях (приведите ход решения).

**Пример решения:**



**Критический путь: 1-3-4-6.**

**Длительность критического пути:  $6+7+6 = 19$  человеко-дней.**

**Ответ: 19**

52. Укажите 2 типичные ошибки при построении матрицы ответственности.

**Ответ: (возможные варианты)**

**пустые столбцы в матрице ответственности**

**в одной ячейке проставлено два символа**

**матрицу ответственности перегружена символами**

**у задачи много ответственных**

**у участника проекта нет R- или A-роли**

**один из участников команды является R-исполнителем (ответственным) сразу в нескольких задачах.**

53. Изделия продаются по цене 250 руб. за единицу, переменные затраты составляют 170 руб. за единицу изделия, постоянные затраты – 350 000 руб. за период.

Определить минимальное количество изделий, которые необходимо произвести и реализовать за указанный период, чтобы не получить ни прибыли, ни убытка (приведите ход решения).

**Пример решения:  $350\ 000 / (250 - 170) = 4\ 375$  изд.**

**Ответ: 4 375**

54. Постоянные затраты предприятия за период составили 72 тыс. руб., а переменные – 6 руб. за штуку. Цена изделия - 15 руб.

Определите прибыль предприятия при производстве 12 000 изделий (приведите ход решения).

**Пример решения: Выручка =  $12\ 000 * 15 = 180\ 000$  руб.**

**Совокупные затраты =  $72\ 000 + 6*12\ 000 = 144\ 000$  руб.**

**Прибыль =  $180\ 000 - 144\ 000 = 36\ 000$  руб.**

**Ответ: 36 000**

55. Совокупные переменные расходы - 80 тыс. руб., постоянные расходы - 16 тыс. руб. Определите цену изделия, если точка безубыточности составила 1 000 штук (приведите ход решения).

**Пример решения: Переменные затраты на единицу продукции =  $80\ 000 / 1\ 000 = 80$  руб.**

**$16\ 000 / (\text{Цена} - 80) = 1\ 000$**

**Цена =  $16+80 = 96$  руб.**

**Ответ: 96**

56. Выручка от реализации организации составляет 135 тыс. руб., совокупные переменные расходы - 85 тыс. руб., постоянные расходы - 17 тыс. руб.

Определите прибыль предприятия (приведите ход решения).

**Пример решения:**  $135\ 000 - 85\ 000 - 17\ 000 = 33\ 000$  руб.

**Ответ:** 33 000

57. Изделия продаются по цене 250 руб. за единицу, переменные затраты составляют 170 руб. на единицу изделия, постоянные затраты - 350000 руб. за период.

Определить, сколько изделий должно быть продано, чтобы предприятие получило прибыль в сумме 30 000 руб. (приведите ход решения).

**Пример решения:**  $(350\ 000 + 30\ 000) / (250 - 170) = 4\ 750$  изд.

**Ответ:** 4750

58. Назовите 3 способа снижения рисков проекта.

**Варианты ответа:** страхование, диверсификация, резервирование (резерв, самострахование), хеджирование, распределение, избегание

59. Предприятие заказывает у поставщика сырье и материалы на сумму 1 млн. рублей. Выберите наиболее выгодный вариант финансирования.

а) получить отсрочку у поставщика: срок отсрочки платежа 50 дней, надбавка к цене за отсрочку платежа – 3%;

б) оплатить товар с помощью банковского кредита, срок кредита – 60 дней под 17% годовых. Год невисокосный. Ответ округлить до целых.

В ответе указать: а) или б) и размер экономии. Приведите ход решения.

**Пример решения:** Чтобы выбрать наиболее выгодный вариант финансирования, необходимо сравнить размер платежей (переплаты) по каждому варианту.

а) при отсрочке переплата составит:  $1\ 000\ 000 \cdot 0,03 = 30\ 000$  руб.

б) при банковском кредитовании переплата составит:  $1\ 000\ 000 \cdot 0,17 \cdot (60/365) = 27\ 945$  руб.

Банковское кредитование выгоднее на  $30\ 000 - 27\ 945 = 2\ 055$  руб.

**Ответ:** б) 2055

**УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели**

**Период окончания формирования компетенции:** 2 семестр

**Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:**

- Дисциплины (модули) (блок Б1):
  - Б1.О.03 Современные теории и технологии развития личности (2 семестр).

**Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:**

1) закрытые задания:

1. Выберите правильный вариант ответа:

Изучение делового аспекта групповой жизни команды включает в себя диагностику:

- а) межличностных отношений и общения
- б) конформизма и конформности
- в) структуры функционального распределения ролей, отношения к работе, продуктивности деятельности, принятия решений**
- г) социально-психологического климата группы

2. Выберите правильный вариант ответа:

Для эффективного руководства членами команды следует учитывать такой аспект их потребностей (с опорой на теорию А. Маслоу), как:

- а) соотношение потребностей с духовным здоровьем
- б) актуальный и последующий в иерархии уровень потребностей**
- в) ограничения в удовлетворении ряда базовых потребностей
- г) доступные сотрудникам способы удовлетворения потребностей

3. Выберите правильный вариант ответа:

Четкое видение итогового результата и способа проектирования этапов его достижения, гибкий учет ограничений при проектировании характерен для такой управленческой роли в команде, как ... .

- а) организатор**
- б) управленец
- в) администратор
- г) руководитель

4. Выберите правильный вариант ответа:

Восемь рабочих функций в процессе управления и решаемые командой типы задач описывает следующая модель командных ролей:

- а) концепция командных ролей Белбина
- б) «колесо команды» Марджерисона – Мак-Кена**
- в) модель управленческих ролей Базарова
- в) нет правильного ответа

5. Выберите правильный вариант ответа:

Межличностные отношения и общение, доверие и сплоченность составляют:

- а) деловой аспект групповой жизни
- б) социальный аспект групповой жизни**
- в) управленческий аспект групповой жизни
- г) групповое развитие

6. Выберите правильный вариант ответа:

Если в организации возникают проблемы, связанные с созданием или реформированием существующих организационных структур, то руководителю рекомендуется применять:

- а) **проектировочные игры**
- б) имитационные игры
- в) управленческие игры
- г) терапевтические игры

7. Выберите правильный вариант ответа:

Для ознакомления новых сотрудников с правилами и нормами организации оптимальной формой групповой работы будет:

- а) деловая игра
- б) тренинг командообразования
- в) **лекция о групповых правилах и нормах**
- г) коммуникативный тренинг

8. Выберите правильный вариант ответа:

Команда с большей вероятностью столкнется с конфликтами, если:

- а) **цели и задачи компании не ясны или не доведены до всех членов**
- б) уменьшить на 1 час рабочую неделю
- в) устраивать совместные рекреационные мероприятия
- г) увеличить премию

9. Выберите правильный вариант ответа:

Как называется стратегия ведения групповой дискуссии, при которой у ведущего есть четкий план ее проведения (группе предлагаются темы для обсуждения и способы их проработки)?

- а) свободная форма
- б) **программированная форма**
- в) компромиссная форма
- г) комбинированная форма

10. Выберите правильный вариант ответа:

Дискуссионная группа – это ... .

- а) **группа, собирающаяся для того, чтобы помочь участникам говорить о своих проблемах и решать их в атмосфере взаимной поддержки**
- б) группа для подготовки праздника
- в) группа для выезда на пикник
- г) шопинг-группа

11. Выберите правильный вариант ответа:

Наиболее эффективна при руководстве творческим коллективом или научной группой, где каждому члену присущи самостоятельность и творческая индивидуальность, следующая командная стратегия:

- а) демократическая
- б) **либеральная**
- в) авторитарная
- г) смешанная

12. Выберите правильный вариант ответа:

Как называется команда, создаваемая для решения необычного разового задания, требующего уникальных креативных решений?

- а) вертикальная
- б) горизонтальная
- в) специализированная**
- г) виртуальная

13. Выберите правильный вариант ответа:

Для оценки специфики отношений в системе «индивид – группа/команда» необходимо определить:

- а) степень выраженности ролевого конфликта в команде
- б) личностные характеристики членов команды, влияющие на организационное и групповое поведение**
- в) уровень развития группы как команды
- г) отношение к работе, продуктивность

14. Выберите правильный вариант ответа:

В самом общем виде ролевую стратегию руководителя можно охарактеризовать как:

- а) родительскую или партнерскую**
- б) конфликтную
- в) экспериментальную
- г) компромиссную.

15. Выберите правильный вариант ответа:

Какого стилю руководства командой НЕ существует?

- а) авторитарный
- б) демократический
- в) экспериментальный**
- г) либеральный

16. Выберите правильный вариант ответа:

Правила поведения в команде с точки зрения добра и зла – это ... нормы.

- а) корпоративные
- б) запрещающие
- в) моральные**
- г) договорные

17. Выберите правильный вариант ответа:

«Объективное» положение человека в группе, которое определяется по ряду специфических признаков и регламентирует стиль его поведения – это ... .

- а) социальная позиция**
- б) социальный имидж
- в) жизненное кредо
- г) жизненный стиль

18. Выберите правильный вариант ответа:

Лидер, который служит моральным и нравственным примером для остальных членов группы, – это лидер:

- а) эрудит
- б) мастер
- в) совесть группы**
- г) душа группы

19. Укажите наиболее оптимальный стиль руководства по отношению к сотруднику уровня «способен и настроен», который мотивирован и опытен, а потому не требует особого внимания со стороны руководителя:

- а) основной
- б) делегирующий**
- в) дополнительный
- г) индифферентный

20. Выберите правильный вариант ответа:

Настойчивое стремление улучшать производительность в целях соответствия внутренним стандартам качества – это проявление ... .

- а) инициативности
- б) воли к победе**
- в) открытости
- г) исполнительности

21. Выберите правильный вариант ответа:

Суть демократической управленческой стратегии можно выразить лозунгом:

- а) «Будем все решать вместе!»**
- б) «Жду вклад и инициативу со стороны подчиненных!»
- в) «Коллега – это партнер, или тот, кто возьмет все на себя!»
- г) «Будем делать то, что прикажет начальство!»

22. Выберите правильный вариант ответа:

Синоним «авторитарному» стилю руководства/лидерства:

- а) директивный**
- б) коллегиальный
- в) формальный
- г) анархический

23. Выберите правильный вариант ответа:

Для авторитарного стиля НЕ характерно:

- а) эффективность и своевременность
- б) благоприятная психологическая атмосфера в коллективе
- в) большая вероятность принятия верного решения
- г) способствует профессиональному росту всех работников**

24. Выберите правильный вариант ответа:

Какой стратегии разрешения конфликта не существует?

- а) наступление
- б) компромисс
- в) ненападение**
- г) совместный поиск решения

25. Выберите правильный вариант ответа:

Что является главной причиной межличностных конфликтов в коллективе на фоне личностных различий сотрудников?

- а) личная мотивация
- б) жизненный опыт
- в) индивидуальность каждого участника конфликта**
- г) следование нормам общения

26. Выберите правильный вариант ответа:

Стратегия разрешения конфликта, при которой происходит мирная беседа обеих сторон по решению проблемы – это ... .

- а) арбитраж
- б) посредничество
- в) переговоры**
- г) противодействие

27. Выберите правильный вариант ответа:

Как называются конфликты, способствующие принятию обоснованных решений и развитию взаимодействий?

- а) конструктивные**
- б) деструктивные
- в) реалистические
- г) нереалистические

28. Выберите правильный вариант ответа:

В развитии коллектива особая роль принадлежит:

- а) интересам людей
- б) воспитанию
- в) совместной деятельности**
- г) совместному отдыху

29. Выберите правильный вариант ответа:

Воспитывая индивидуальность на базе коллективизма, необходимо обеспечить единство направленности:

- а) только личной
- б) только общественной
- в) личной и общественной**
- г) нет верного ответа

2) открытые задания (с коротким ответом):

30. Если сотрудник организации стремится актуализировать, раскрыть себя, максимально проявить лучшие качества своей личности, то ему присуща потребность в ... .

**Ответ: самоактуализации**

31. Как называется команда с неудачной комбинацией индивидуальных характеристик ее членов, когда в силу разных причин не удается подобрать наиболее подходящую командную роль для каждого?

**Ответ: неэффективная / неэффективная команда**

32. Как называется лидерство, обусловленное руководящим или служебным положением и управленческой должностью?

**Ответ: формальное / формальное лидерство**

33. Признанный большинством группы, пользующийся истинным авторитетом, умеющий установить контакт с людьми и оказывающий на них влияние, но не обладающий властными полномочиями и официальными обязанностями руководителя – это ... .

**Ответ: неформальный лидер**



3) открытые задания (расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы):

34. К Вам обратился руководитель компании с просьбой провести психологическую подготовку сотрудников для участия в новом проекте, результаты которого должны быть представлены в самые кратчайшие сроки. Какие темы групповой развивающей работы Вы выберете в данной ситуации и почему?

**Пример ответа:** Для слаженной работы в новом проекте важна групповая сплоченность, а также навыки эффективного функционирования в ограниченной по времени (стрессовой) ситуации. Поэтому целесообразным будет провести групповую развивающую работу, направленную на повешение групповой сплоченности, а также содержащую элементы стресс-менеджмента.

35. Генеральный директор IT-компании набрал команду лучших специалистов для разработки нового программного продукта. Ему необходимо из набранных сотрудников назначить руководителя отдела. Вас пригласили для решения этой задачи, а именно: изучить способности всех сотрудников и предложить рекомендацию о назначении руководителя.

Что Вы предпримите для решения данной задачи?

**Пример ответа:** Необходимо провести диагностику с использованием методик для изучения лидерских способностей/лидерского потенциала/лидерских качеств.

36. При реорганизации подразделений компании к успешно функционирующему в течение 6 лет отделу добавили отдел из сотрудников, недавно работающих в компании. В итоге при выполнении рабочих задач всю инициативу берут в свои руки сотрудники «старого» отдела, новички же отсиживаются либо выполняют поручения «старожиллов».

Какие методики, направленные на диагностику и улучшение функционирования команды, можно провести в данном случае?

**Пример ответа:** Можно использовать ролевой подход и соответствующую ему методику оценки соответствия участников исполняемым им командным ролям. Определив эффективные командные роли для «новичков», можно включать их в деятельность подразделения наряду с сотрудниками «старого» отдела. Тогда «новички» не будут обособлены от работы подразделения и смогут проявить себя в выполнении конкретных заданий.

37. Определите, подходит ли кандидат на должность опытного менеджера по продажам в фармакологическую компанию. Ответ обоснуйте.

*«Мужчина то и дело мямлил руки, менял позу, волновался, но выглядел опрятно и сдержанно, мимика и движения были невыразительными. Мало рассказал о себе, периодически задумывался и замолкал. Замечание по этому поводу явно задело его. На прошлой работе проработал 15 лет, особых успехов не достиг, но был старательным. Начал поиски новой вакансии из-за закрытия фирмы».*

**Пример ответа:** Мало подходит/не подходит. Менеджер по продажам при общении с клиентами и коллегами всегда стремится быть дружелюбным, вежливым, тактичным. Умеет делать комплименты, влиять на выбор клиента, мнение руководства, учитывая сильные и слабые стороны людей.

38. Вы – руководитель отдела. Вашему отделу поручен важный проект. Перед его выполнение Вам необходимо продумать баланс в команде по критерию межличностных различий ее членов. Какую модель командных ролей Вы используете и почему?

**Пример ответа:** Модель командных ролей Белбина поможет определить и управлять межличностными различиями членов команды. Модель является «путеводителем» по развитию сильных и преодолению слабых сторон и команды, и каждого ее члена, выполняющего ту или иную роль.

39. Необходимо подобрать кандидата на руководящую должность компании, в задачи которого будет входить работа с людьми, организация командной работы. Важно, чтобы он не был чрезмерно напористым, мог взять ответственность на себя, проявлял социальный интерес и активную позицию. С позиции концепции А. Адлера о жизненных стилях, какой тип руководителя Вы предпочтете и почему?

**Пример ответа:** Наиболее предпочтительным является социально полезный тип. Он включает в себя все необходимые характеристики: ответственность, социальный интерес и активную позицию.

40. Вы проводите групповую дискуссию в рамках решения рабочей задачи. Часть группы при обсуждении стала отклоняться от темы. Какие действия Вы предпримите в этом случае?

**Пример ответа:** В данном случае необходимо держаться в «русле» проблемы, не допускать повторов и отклонений от темы. Для этого можно тактично останавливать отклонившихся от темы, напоминать о целях и задачах дискуссии, о целях и приоритетах профессиональной деятельности.

41. Вы организуете групповую дискуссию для обсуждения рабочей задачи. Во время работы возникли трудности во взаимоотношениях между членами группы. Какие меры можно предпринять для нивелирования конфликтной ситуации и повышения эффективности работы группы?

**Пример ответа:** Устранить недоразумения между участниками дискуссии, пресекая оценочные суждения, направленные на личные качества оппонента. Создать доброжелательную и деловую атмосферу, проявив позитивное отношение ко всем участникам дискуссии.

42. Вы организуете групповую дискуссию для решения проблемы, возникшей в процессе выполнения рабочего задания. Как организатор дискуссии замечаете, что некоторые члены группы отмалчиваются и практически не участвуют в обсуждении. Каковы будут Ваши действия?

**Пример ответа:** Необходимо постараться включить в дискуссию всех членов группы. Для этого можно: установить порядок выступлений по кругу; обратиться к молчащему участнику дискуссии с вопросом, просьбой помочь; предложить задание, в котором необходимо участие каждого; порекомендовать без боязни высказывать свои мнения, поскольку важно учесть мнение каждого.

43. В красочном фильме с провокационным названием «Последний богатырь» создана команда из героев известных русских народных сказок и былин. Но – в совершенно другом сущностном толковании и с совершенно другим «знаком качества». Все смысловые акценты переставлены, образы переоценены. Зрителю предлагается идеалы добра, правды, милосердия, любви, мужественности заменить на антиценности.

В рамках какой психологической теории это сделано?

**Пример ответа:** Теории архетипов Юнга.

44. При организации групповой дискуссии Вы выбираете метод «*мозгового штурма*». Какие действия Вы предпримите на начальном этапе для включения всех участников во взаимодействие?

**Пример ответа:** Главная функция «мозгового штурма» – генерирование идей без их критического анализа и обсуждения участниками. Поэтому участников важно познакомить с правилами реализации этого метода: отсутствие всякой критики; поощрение предлагаемых идей; равноправие всех участников; свобода ассоциаций и творческого воображения; обязательная фиксация всех высказанных идей.

45. У руководителя трудового коллектива возникла проблема: при распределении рабочих задач один из сотрудников был назначен ответственным за выполнение конкретного задания. Часть сотрудников выразили недовольство таким назначением и не захотели выполнять его распоряжения. Каково должно быть содержание (на что должна быть направлена) психодиагностики данного коллектива?

**Пример ответа:** В данном коллективе следует изучить распределение социально-психологических позиций сотрудников, определить причину конфликта, исходя из особенностей отношений между людьми, занимающими те или иные позиции, выявить рассогласование в представлениях партнеров по взаимодействию относительно определенных социальных ролей.

46. В команде новый лидер, понимающий, что он нравится далеко не всем. Есть ли смысл оставаться в роли лидера?

**Пример ответа:** Есть смысл оставаться в роли лидера, если он готов к развитию лидерских качеств, не боится конструктивной критики, стремится находить позитивные стороны в любых событиях, понимает, что нет смысла стараться нравиться всем, нет идей, которые бы устраивали всех.

47. Является ли единомыслие обязательной составляющей сплоченности команды? Поясните ответ.

**Пример ответа:** не является, т.к. единомыслие нивелирует разнообразие подходов, точек зрения и аргументов в процессе совместного поиска решения проблемы команды и, следовательно, ухудшает качество принимаемого решения

**УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия**

**Период окончания формирования компетенции:** 2 семестр

**Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:**

– Дисциплины (модули) (блок Б1):

- Б1.О.02 Профессиональное общение на иностранном языке (2 семестр);
- Б1.О.05 Филологическое обеспечение профессиональной деятельности и деловой коммуникации (1 семестр).

**Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:**

1) закрытые задания:

**Б1.О.02 Профессиональное общение на иностранном языке**

1. Choose the correct alternative to complete your answers in the job interview.

(Выберите правильный вариант из предложенных для ответа на собеседовании при приеме на работу.)

*I ... to start looking for a new job.*

**a) have just decided**

б) decide

в) will decide

2. Choose the correct alternative to complete your answers in the job interview.

(Выберите правильный вариант из предложенных для ответа на собеседовании при приеме на работу.)

*I think I ... all necessary skills and experience.*

a) had

б) had got

**в) have**

3. Choose the correct alternative to complete your answers in the job interview.

(Выберите правильный вариант из предложенных для ответа на собеседовании при приеме на работу.)

*Well, I ... the qualifications you are looking for.*

**a) have got**

б) had got

в) will have

4. Choose the correct alternative to complete your answers in the job interview.

(Выберите правильный вариант из предложенных для ответа на собеседовании при приеме на работу.)

*I don't ... working late or at weekends.*

**a) mind**

б) think

в) need

5. Choose the correct alternative to complete your answers in the job interview.

(Выберите правильный вариант из предложенных для ответа на собеседовании при приеме на работу.)

*I am also good ... coming up with new ideas and suggesting alternative solutions.*

- a) in
- б) at**
- в) on

6. Choose the correct alternative to complete your answers in the job interview.  
(Выберите правильный вариант из предложенных для ответа на собеседовании при приеме на работу.)

*In my free time I prefer reading books and listening ... music.*

- a) at
- б) to**
- в) for

7. Choose the correct alternative to complete your answers in the job interview.  
(Выберите правильный вариант из предложенных для ответа на собеседовании при приеме на работу.)

*I ... speak several foreign languages.*

- a) may
- б) might
- в) can**

8. Choose the correct alternative to complete your answers in the job interview.  
(Выберите правильный вариант из предложенных для ответа на собеседовании при приеме на работу.)

*Salary is important for me ... it is not the main point.*

- a) but**
- б) so
- в) as

9. Choose the correct alternative to complete your answers in the job interview.  
(Выберите правильный вариант из предложенных для ответа на собеседовании при приеме на работу.)

*Although I am not a programmer I have ... computer skills.*

- a) irrelevant
- б) necessary**
- в) insignificant

10. Choose the correct alternative to complete your answers in the job interview.  
(Выберите правильный вариант из предложенных для ответа на собеседовании при приеме на работу.)

*I am quite ... and can easily work in a team.*

- a) sociable**
- б) boring
- в) reserved

11. Your friend is preparing a conference poster. Give him or her advice choosing the right answer.

(Ваш друг готовит постерную презентацию на конференцию. Дайте ему совет, выбрав правильный ответ из предложенных вариантов.)

*Give your poster a title which ... the main idea.*

- a) writes
- б) summarizes**
- в) rejects

12. Your friend is preparing a conference poster. Give him or her advice choosing the right answer.

(Ваш друг готовит постерную презентацию на конференцию. Дайте ему совет, выбрав правильный ответ из предложенных вариантов.)

*The key ... of your poster should be understandable without any extra explanation.*

**a) points**

б) documents

в) books

13. Your friend is preparing a conference poster. Give him or her advice choosing the right answer.

(Ваш друг готовит постерную презентацию на конференцию. Дайте ему совет, выбрав правильный ответ из предложенных вариантов.)

*Do not forget to ... your name and contact information.*

**a) include**

б) exclude

в) draw

14. Your friend is preparing a conference poster. Give him or her advice choosing the right answer.

(Ваш друг готовит постерную презентацию на конференцию. Дайте ему совет, выбрав правильный ответ из предложенных вариантов.)

*Use charts and ... as much as possible to make your poster attractive.*

а) papers

**б) diagrams**

в) documents

15. Your friend is preparing a conference poster. Give him or her advice choosing the right answer.

(Ваш друг готовит постерную презентацию на конференцию. Дайте ему совет, выбрав правильный ответ из предложенных вариантов.)

*Leave plenty of white space around each section to make them stand out ... vividly.*

**a) more**

б) less

в) most

#### **Б1.О.05 Филологическое обеспечение профессиональной деятельности и деловой коммуникации**

16. Выберите правильный вариант ответа:

Для чего нужны ключевые слова научной статьи?

а) Получение детальной информации о статье

**б) Успешный поиск статьи в базах научных статей**

в) Цитирование статьи

17. Выберите правильный вариант ответа:

Какая часть курсовой / выпускной работы относится к числу факультативных?

а) Введение

**б) Приложение**

в) Заключение

г) Библиография (Список литературы)

18. Выберите правильный вариант ответа:

Краткое изложение содержания статьи, монографии, учебного пособия, включающее указание на адресата текста, – это ... .

**а) аннотация**

б) реферат

в) конспект

г) рецензия

19. Выберите правильный вариант ответа:

Краткое изложение содержания одной или нескольких научных работ, книги по определенной теме, не сопровождаемое выделением ключевых слов и не предназначенное для последующего восстановления информации, с указанием мнения автора(ов), целей и задач исследования, использованных методов и материала, основных выводов, – это ... .

а) аннотация

**б) реферат**

в) конспект

г) рецензия

20. Выберите правильный вариант ответа:

Краткая запись содержания статьи, книги, лекции, не сопровождаемая выделением ключевых слов, предназначенная для последующего восстановления информации с различной степенью полноты, – это ... .

а) аннотация

б) реферат

**в) конспект**

г) рецензия

21. Укажите ряд, в котором приведены тексты только официально-делового стиля:

а) акт приема-сдачи работ, научная статья, приказ, мемуары

б) резюме, реферат, распоряжение, заявление

в) гарантийное письмо, объяснительная записка, контракт, рассказ о себе

**г) доверенность, служебная записка, договор, меморандум, устав**

22. Укажите два предложения с ошибками:

**а) Должность управляющего клуба является вакантной.**

б) Запрещается небрежно обращаться с оборудованием и портить его.

**в) Был провозглашен приговор суда.**

23. Укажите два предложения с ошибками:

**а) Заседание комиссии назначено на март месяц.**

б) В нашей фирме нет подходящих вам вакансий.

**в) Направляем Вам Акт сдачи-приемки работ согласно договора №22 от 01.01.2022.**

24. Укажите реквизиты, которые не являются обязательными для заявления:

а) Адресат

б) Текст документа

в) Подпись

**г) Номер исходящего документа**

д) Дата составления

**е) Печать**

- ж) Адресант
- з) Наименование типа документа

25. Укажите неверное утверждение:

- а) Деловая переписка должна вестись в рамках действующего законодательства.
- б) Деловое письмо может содержать исправления.**
- в) Деловое письмо должно подписываться должностным лицом

26. Укажите неверное утверждение:

- а) Деловое письмо должно кратко и логически последовательно излагать существо дела
- б) Рекламационное письмо содержит претензию
- в) В рекламационном письме содержится информация рекламного характера**

27. Укажите ряд слов, в котором правильно указан ударный слог каждого слова:

- а) ходАтайствовать, средствА, валовОй, газопрОвод
- б) включИт; грАжданство, дОговор, зАйм
- в) квАртал, каталОг, обеспечЕние, Оптовый
- г) прогУл, увЕдомить, экспЕртный, звонИт**

28. Укажите неверные определения значения слов:

- а) Суверенитет – зависимость одного государства от других государств в области политики**
- б) Саммит – встреча, переговоры глав государств
- в) Вакансия – незанятая должность, место
- г) Губернатор – начальник какого-либо города**
- д) Делегат – выборный или назначенный представитель кого-либо

29. Выберите правильный вариант ответа:

Построение аргументации, при котором излагаются либо только аргументы «за», либо только аргументы «против» – это ... .

- а) двусторонняя аргументация,
- б) дедуктивная аргументация,
- в) односторонняя аргументация.**

30. Выберите правильный вариант ответа:

Фраза, которая соответствует принципам бесконфликтного общения, – это ... .

- а) Почему Вы на меня кричите?
- б) Что Вы себе позволяете!
- в) Вас расстроило, что я не сделал это задание в срок?**

2) открытые задания (с коротким ответом):

#### **Б1.О.02 Профессиональное общение на иностранном языке**

31. Write the following words in the correct order to make a question you may be asked while being interviewed. The first word of the question begins with the capital letter. Mind the spelling and do not forget to put a question mark.

(Напишите следующие слова в правильном порядке, чтобы составить вопрос, который вам могут задать во время собеседования. Первое слово вопроса начинается с заглавной буквы. Следите за правописанием и не забудьте поставить вопросительный знак.)

*did develop at What university skills you ?*

**Ответ: What skills did you develop at university?**



32. Write the following words in the correct order to make a question you may be asked while being interviewed. The first word of the question begins with the capital letter. Mind the spelling and do not forget to put a question mark.

(Напишите следующие слова в правильном порядке, чтобы составить вопрос, который вам могут задать во время собеседования. Первое слово вопроса начинается с заглавной буквы. Следите за правописанием и не забудьте поставить вопросительный знак.)

*this Why want job do you ?*

**Ответ: Why do you want this job?**

33. Write the following words in the correct order to make a question you may be asked while being interviewed. The first word of the question begins with the capital letter. Mind the spelling and do not forget to put a question mark.

(Напишите следующие слова в правильном порядке, чтобы составить вопрос, который вам могут задать во время собеседования. Первое слово вопроса начинается с заглавной буквы. Следите за правописанием и не забудьте поставить вопросительный знак.)

*achievement your What is biggest ?*

**Ответ: What is your biggest achievement?**

34. Write the following words in the correct order to make a question you may be asked while being interviewed. The first word of the question begins with the capital letter. Mind the spelling and do not forget to put a question mark.

(Напишите следующие слова в правильном порядке, чтобы составить вопрос, который вам могут задать во время собеседования. Первое слово вопроса начинается с заглавной буквы. Следите за правописанием и не забудьте поставить вопросительный знак.)

*company What about do you know our ?*

**Ответ: What do you know about our company?**

35. Write the following words in the correct order to make a question you may be asked while being interviewed. The first word of the question begins with the capital letter. Mind the spelling and do not forget to put a question mark.

(Напишите следующие слова в правильном порядке, чтобы составить вопрос, который вам могут задать во время собеседования. Первое слово вопроса начинается с заглавной буквы. Следите за правописанием и не забудьте поставить вопросительный знак.)

*a How you do in work team ?*

**Ответ: How do you work in a team?**

36. Write the following words in the correct order to make a question you may be asked while being interviewed. The first word of the question begins with the capital letter. Mind the spelling and do not forget to put a question mark.

(Напишите следующие слова в правильном порядке, чтобы составить вопрос, который вам могут задать во время собеседования. Первое слово вопроса начинается с заглавной буквы. Следите за правописанием и не забудьте поставить вопросительный знак.)

*any work Do have you experience ?*

**Ответ: Do you have any work experience?**

37. Write the following words in the correct order to make a question you may be asked while being interviewed. The first word of the question begins with the capital letter. Mind the spelling and do not forget to put a question mark.

(Напишите следующие слова в правильном порядке, чтобы составить вопрос, который вам могут задать во время собеседования. Первое слово вопроса начинается с заглавной буквы. Следите за правописанием и не забудьте поставить вопросительный знак.)

*website What of our do you think ?*

**Ответ: What do you think of our website?**

38. Write the following words in the correct order to make a question you may be asked while being interviewed. The first word of the question begins with the capital letter. Mind the spelling and do not forget to put a question mark.

(Напишите следующие слова в правильном порядке, чтобы составить вопрос, который вам могут задать во время собеседования. Первое слово вопроса начинается с заглавной буквы. Следите за правописанием и не забудьте поставить вопросительный знак.)

*How approach do usually new you projects ?*

**Ответ: How do you usually approach new projects?**

39. Write the following words in the correct order to ask a conference presenter a question. The first word of the question begins with the capital letter. Mind the spelling and do not forget to put a question mark.

(Напишите следующие слова в правильном порядке, чтобы задать вопрос выступающему на конференции. Первое слово вопроса начинается с заглавной буквы. Следите за правописанием и не забудьте поставить вопросительный знак.)

*been How you doing long this have research ?*

**Ответ: How long have you been doing this research?**

40. Write the following words in the correct order to ask a conference presenter a question. The first word of the question begins with the capital letter. Mind the spelling and do not forget to put a question mark.

(Напишите следующие слова в правильном порядке, чтобы задать вопрос выступающему на конференции. Первое слово вопроса начинается с заглавной буквы. Следите за правописанием и не забудьте поставить вопросительный знак.)

*doing this When research you did start ?*

**Ответ: When did you start doing this research?**

#### **Б1.О.05 Филологическое обеспечение профессиональной деятельности и деловой коммуникации**

41. Часть магистерской диссертации, в которой суммируются результаты научной работы называется ... .

(ответ напишите строчными буквами в именительном падеже)

**Ответ: заключение**

42. Укажите порядок частей магистерской диссертации.

(ответ запишите в виде последовательности цифр без пробелов, без запятых).

1. Основная часть (главы диссертации)
2. Заключение
3. Библиография / список использованной литературы
4. Введение
5. Приложение

**Ответ: 41235**

43. Вставьте пропущенное слово:

*Документ – это зафиксированная на материальном носителе ..., позволяющая ее идентифицировать.*

**Ответ: информация**

44. Вставьте пропущенное слово:

*Критика – это предполагающий объективность разбор достоинств и ... чего-либо или кого-либо.*

**Ответ: недостатков**

45. Вставьте пропущенное слово:

*Вербальное воздействие осуществляется при помощи ... .*

**Ответ: слов / речи**

46. Вставьте пропущенное слово.

*Сотрудник, выполняющий распоряжения руководителя, действующий в рамках своих должностных обязанностей, – это ... .*

(ответ запишите одним словом в форме именительного падежа единственного числа).

**Ответ: подчиненный**

47. Вставьте пропущенное слово:

*Одно из двух возможных решений, необходимость выбора между взаимоисключающими возможностями, каждая из противостоящих идей, концепций, гипотез – это ... .*

**Ответ: альтернатива**

48. Вставьте пропущенное слово:

*Коммуникативный закон, утверждающий, что собеседник в процессе коммуникации имитирует стиль общения своего собеседника, называется законом ... развития общения.*

**Ответ: зеркального**

49. Вставьте пропущенное слово:

**Вид психологического или речевого воздействия, при котором осуществляется скрытое давление, приводящее к появлению у собеседника намерений, не совпадающих с его актуально существующими намерениями, – это ... .**

**Ответ: манипуляция / манипулирование**

50. Запишите последовательность цифр (без пробелов и запятых), отражающих структуру делового телефонного общения.

1. Приветствие и представление сторон
2. Выяснение цели звонка и возможности разговора
3. Подведение итогов общения
4. Установление контакта
5. Обмен информацией
6. Прощание

**Ответ: 412536**

51. Вставьте пропущенное слово:

*Централизация власти в руках руководителя, подавление инициативы подчиненных, жесткий контроль за их деятельностью, запрет критики действий руководителя характерен для ... стиля руководства.*

**Ответ: авторитарного**

52. Вставьте пропущенное слово:

*При помощи несловесных средств, дополняющих и сопровождающих речь говорящего, оказывается ... воздействие.*

**Ответ: невербальное**

53. Вставьте пропущенное слово:

*В деловом общении единственной формой физического контакта при приветствии и прощании является ... .*

**Ответ: рукопожатие**

54. Вставьте пропущенное слово:

*По правилам этикета первым подает руку для рукопожатия ... по возрасту, статусу.*

**Ответ: старший**

55. Вставьте пропущенное слово:

*При ... слушании используются такие приемы, как перефразирование, резюмирование, выяснение.*

**Ответ: активном**

3) открытые задания (расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы):

#### **Б1.О.02 Профессиональное общение на иностранном языке**

56. Read the text below and give it a title in English. Mind the spelling.

(Прочитайте текст и придумайте к нему заголовок на английском языке. Следите за правописанием.)

*Medical research has found that happiness has a strongly beneficial effect on health. The healing properties of laughter are such that humour is now being used alongside more traditional courses of treatment in some hospitals. In a London children's hospital, for example, two clowns are provided for the entertainment of patients. Doctors say that these clowns are successful in making the children feel better.*

*It seems that when we laugh, there can be a reduction in both blood pressure and the amount of tension in our muscles. Although it is impossible to prove it at the moment, this may also mean that people who feel unhappy and who are, therefore, unlikely to laugh so much, suffer more often from physical illness.*

Критерии оценивания:

- Задание выполнено верно: сформулирован правильный заголовок к тексту, отражающий главную идею текста, допускается одна негрубая лексико-грамматическая и/или одна орфографическая ошибка;
- Выполнение задания содержит незначительные ошибки: сформулирован правильный заголовок к тексту, отражающий главную идею текста, допускается не более двух лексико-грамматических ошибок и/или не более двух орфографических ошибок;
- Задание не выполнено или выполнено неверно: заголовок не отражает главной идеи текста, допущено более двух лексико-грамматических ошибок и/или более двух орфографических ошибок.

**Примеры ответа:**

**1) Happy means healthy**

## 2) Happiness affects health

57. Read the text below and give it a title in English. Mind the spelling.

(Прочитайте текст и придумайте к нему заголовок на английском языке. Следите за правописанием.)

*One of the most difficult decisions is choosing what to do for a living. For example, do you want to follow a definite career and earn a low salary at the beginning, but have good prospects in a company that trains its staff? Or are you more interested in taking any kind of work, because you need an income? You may have to face up to the fact that a good job can be difficult to find. In that case, why not take a temporary one? You will gain some useful experience. Remember that even if you have the right qualifications, you may have to fill in lots of application forms before you are asked to attend an interview.*

Критерии оценивания:

- Задание выполнено верно: сформулирован правильный заголовок к тексту, отражающий главную идею текста, допускается одна негрубая лексико-грамматическая и/или одна орфографическая ошибка;
- Выполнение задания содержит незначительные ошибки: сформулирован правильный заголовок к тексту, отражающий главную идею текста, допускается не более двух лексико-грамматических ошибок и/или не более двух орфографических ошибок;
- Задание не выполнено или выполнено неверно: заголовок не отражает главной идеи текста, допущено более двух лексико-грамматических ошибок и/или более двух орфографических ошибок.

**Примеры ответа:**

**1) Choosing a job**

**2) Making a job decision**

58. Read the text below and write the main idea of the text in 1-2 sentences in English. Mind the spelling.

(Прочитайте текст и напишите главную идею текста в 1-2 предложениях на английском языке. Следите за правописанием.)

*The Russian Academy of Sciences (RAS) is the highest scientific institution in Russia. The academy sees its major goals in initiating and performing scientific research into the problems of natural, technical, human and social sciences.*

*The Academy of Sciences was established by Peter the Great in 1724 as part of his push for reform to strengthen Russia. From its earliest days, the Academy carried out mathematical research, which added greatly to the development of calculus, hydrodynamics, mechanics, optics and astronomy. It also made discoveries in various fields, such as chemistry, physics and geology. The 19<sup>th</sup> century was a time of many more contributions from the Academy.*

Критерии оценивания:

- Задание выполнено верно: главная идея текста выражена правильно, допускается не более двух негрубых лексико-грамматических ошибок и/или не более двух орфографических ошибок;
- Выполнение задания содержит незначительные ошибки: главная идея текста выражена в целом правильно, допускается не более четырех лексико-грамматических ошибок и/или не более четырех орфографических ошибок;
- Задание не выполнено или выполнено неверно: главная идея текста выражена неверно, понимание главной идеи текста затруднено из-за множества лексико-грамматических и орфографических ошибок.

**Примеры ответа:**

**1) The main idea of the text is to give the reader some information on the Russian Academy of Sciences and its history.**

**2) This text is about the Russian Academy of Sciences, its history and contributions.**

59. С каким оппонентом вступать в спор бесперспективно (приведите пример)? Почему? Объясните ответ.

**Пример ответа:** 1. С невежественным человеком. Такой человек не обладает информацией и поэтому переубедить его невозможно.

2. С возбужденным человеком. Такой человек не готов к обсуждению проблемы, он не может рационально воспринять аргументы.

**Б1.О.05 Филологическое обеспечение профессиональной деятельности и деловой коммуникации**

60. Что считается «дурным тоном» в споре (приведите пример)? Кратко объясните ответ.

**Пример ответа:** 1. Уход от темы спора оппонентом. Это не позволяет устранить причины спора.

2. Переход на личности. Это приводит к оскорблению, отдаляет от решения.

## УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

Период окончания формирования компетенции: 1 семестр

Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:

– Дисциплины (модули) (блок Б1):

– Б1.О.06 История России в мировом историко-культурном контексте (1 семестр).

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

1) закрытые задания:

1. Ряд государств Древнего мира возникли в долинах крупных рек. Укажите одно из таких государств:

- а) Спарта
- б) Финикия
- в) Египет**
- г) Карфаген

2. Выберите правильный вариант ответа:

К какому веку относится возникновение христианства, ставшего впоследствии одной из мировых религий?

- а) V в. до н.э.
- б) IX в. н.э.
- в) III в. н.э.
- г) I в. н.э.**

3. Выберите правильный вариант ответа:

Создание в эпоху античности календаря, включающего 3 года по 365 суток, 1 год в 366 суток относится к деятельности ... .

- а) Александра Македонского
- б) Юлия Цезаря**
- в) Перикла
- г) Ганнибала

4. Выберите правильный вариант ответа:

С каким народом связано возникновение ислама, ставшего впоследствии одной из мировых религий?

- а) Персы
- б) Этруски
- в) Арабы**
- г) Киммерийцы

5. Укажите имя новгородского князя, считавшегося родоначальником династии русских князей X-XVI вв.:

- а) Кий
- б) Олег
- в) Рюрик**
- г) Владимир

6. Укажите средневековое государство, не являвшееся соседом Древней Руси в XI в.:
- а) Волжская Болгария
  - б) Польша
  - в) Франция**
  - г) Венгрия
7. Выберите правильный вариант ответа:  
Когда произошло принятие христианства как государственной религии древней Руси?
- а) 862 г.
  - б) 911 г.
  - в) 988 г.**
  - г) 1015 г.
8. Выберите правильный вариант ответа:  
На какой реке произошла первая битва войска русских князей и монголо-татар?
- а) Волга
  - б) Дон
  - в) Калка**
  - г) Днепр
9. Укажите имя литовского князя, основавшего в XIII в. Литовское государство:
- а) Войшелк
  - б) Миндовг**
  - в) Гедимин
  - г) Ягайло
10. Укажите орган власти, НЕ относящийся к сословно-представительным учреждениям:
- а) Генеральные штаты
  - б) Кортесы
  - в) Земский собор
  - г) Приказ Тайных дел**
11. Выберите правильный вариант ответа:  
С территории какого государства – вассала Османской империи – совершались нападения на южные русские уезды в XVI-XVIII вв.?
- а) Швеция
  - б) Речь Посполитая
  - в) Крымское ханство**
  - г) Пруссия
12. Укажите год отправления в Европу Великого посольства с участием Петра I:
- а) 1612 г.
  - б) 1697 г.**
  - в) 1709 г.
  - г) 1721 г.
13. Выберите из предложенных вариантов документ, принятый на Втором Всероссийском съезде Советов в 1917 г.:
- а) Приказ №1



б) Декларация прав народов России

**в) Декрет о мире**

г) Конституция РСФСР

14. Укажите военно-политический блок стран Запада, образованный в 1949 г.:

а) СЭВ

б) СЕАН

**в) НАТО**

г) АНТАНТА

15. Выберите правильный вариант ответа:

В каком году произошел Карибский кризис?

а) 1956 г.

б) 1961 г.

**в) 1962 г.**

г) 1968 г.

16. Выберите из предложенных вариантов одну из характерных черт буржуазных революций XVI-XVIII вв. в Европе:

а) Пробуждение национального самосознания

**б) Ведущая роль Третьего сословия**

в) Стремление к установлению диктатуры пролетариата

17. Выберите правильный вариант ответа:

Какой период мировой истории начался на рубеже XV-XVI вв.?

а) История Древнего мира

б) Раннее средневековье

**в) Новое время**

г) Эпоха первобытности

18. Выберите из предложенных вариантов одну из черт протестантизма, возникшего в XVI в.:

а) Расширение церковной цензуры

б) Создание Ордена иезуитов

**в) Оспаривание права римского папы на отпущение грехов**

19. Выберите правильный вариант ответа:

Признаком абсолютизма как формы политического устройства НЕ является ... .

**а) воплощение на практике принципа разделения властей**

б) неограниченная власть монарха

в) отказ от сословно-представительных учреждений

г) опора на разветвленный бюрократический аппарат и регулярную армию

20. Выберите правильный вариант ответа:

Признаком мануфактуры как промышленного предприятия является ... .

а) широкое применение машин

**б) разделение труда**

в) объединение ремесленников в цехи

21. Выберите правильный вариант ответа:

Характерной чертой промышленного переворота является ... .

а) активная разработка полезных ископаемых

**б) замена и вытеснение ручного труда машинным**

- в) использование новых видов энергии
- г) ускоренное возникновение мануфактур

22. Выберите правильный вариант ответа:

Чертой либерализма как политического течения НЕ является ... .

- а) ограничение прав монархов конституциями
- б) развитие парламентаризма
- в) вера в божественное происхождение королевской власти**
- г) установление политических свобод

23. Выберите правильный вариант ответа:

Чертами марксизма как социально-политического течения НЕ является ... .

- а) утверждение о том, что движущей силой истории является классовая борьба
- б) стремление к освобождению народов из-под гнета иностранных государств**
- в) защита интересов пролетариата
- г) провозглашение необходимости пролетарской революции и диктатуры пролетариата

24. Выберите из предложенных вариантов монарха, относившегося к «просвещенным» в России:

- а) Петр I
- б) Екатерина I
- в) Анна Иоанновна
- г) Екатерина II**

25. Выберите императора, издавшего «Указ о вольных хлебопашцах»:

- а) Николаем I
- б) Александром II
- в) Александром I**
- г) Павлом I

26. Выберите правильный вариант ответа:

План государственных преобразований в годы правления Александра I был составлен ... .

- а) Н.М. Карамзиным
- б) М.М. Сперанским**
- в) В.А. Жуковским

27. Выберите правильный вариант ответа:

В результате реформ Александра II в России возникли ... .

- а) военные поселения
- б) экономические крестьяне
- в) земские учреждения**
- г) Государственный совет

28. Выберите правильный вариант ответа:

С каким событием связано начало Первой русской революции?

- а) Восстание Семеновского полка
- б) «Кровавое воскресенье» 9 января 1905 г.**
- в) «Хождение в народ»
- г) Ходынская катастрофа

29. Выберите правильный вариант ответа:

Какое название получила политика руководства США, направленная на преодоление экономического кризиса 1929-1933 гг.?

- а) План Маршалла
- б) Новый курс Ф. Рузвельта**
- в) Доктрина Монро

30. Выберите правильные варианты ответов:

Какие из перечисленных событий относятся к периоду истории СССР 1945-1991 гг.?

- а) Генуэзская конференция
- б) Первый космический полет Юрия Гагарина**
- в) Начало перестройки в СССР**
- г) Первая пятилетка
- д) XX съезд КПСС и доклад первого секретаря «О культе личности и его последствиях»**

2) открытые задания (с коротким ответом):

31. Какое название получила Восточная Римская империя?

**Ответ: Византия / Византийская империя**

32. Укажите (через запятую и пробел) имена братьев просветителей, создавших в IX в. славянский алфавит. Имена братьев вводятся через запятую и пробел.

**Ответ Кирилл, Мефодий**

33. Какое название получила война эпохи средневековья между Англией и Францией, продолжавшаяся более 100 лет?

**Ответ: Столетняя**

34. Как назывался северный народ, в VIII-X вв. совершавший нападения на Западную и Восточную Европу?

**Ответ: норманны**

35. Как назывался кочевой народ, расселившийся в степях к югу от древней Руси во второй половине XI –XIII вв.?

**Ответ: половцы**

36. В битве с войском какой страны одержал победу на реке Неве князь Александр Ярославич?

**Ответ: Швеция**

37. Укажите имя хана (предводителя войска), основавшего Монгольскую империю.

**Ответ: Темучин/Чингизхан/Чингисхан**

38. Укажите название битвы с участием польско-литовско-русского войска, последствием которой стало прекращение агрессии со стороны Тевтонского ордена.

**Ответ: Грюнвальдская**

39. Укажите год, с которым связано начало царствования династии Романовых.

**Ответ: 1613**

40. Укажите название крупнейшего сражения Отечественной войны 1812 г., состоявшееся 26 августа к западу от Москвы.

**Ответ: Бородинское**

41. Укажите название войны с участием Российской империи, которая закончилась подписанием Парижского мирного договора.

**Ответ: Крымская / Крымская война**

42. В каком году был заключен Портсмутский мир?

**Ответ: 1905**

43. Укажите (через запятую и пробел) между какими странами был заключен Портсмутский мир.

**Ответ Россия, Япония**

44. Какое название получил союз Германии, Австро-Венгрии и Италии до начала Первой мировой войны?

**Ответ Тройственный**

45. Укажите год создания СССР.

**Ответ: 1922**

46. Какое название носит идеологическое, политическое противостояние Запада и Востока, капиталистической и социалистической систем после Второй мировой войны?

**Ответ: Холодная война**

47. В ходе какой компании в послевоенные годы в СССР осуществлялась критика обращения к мировому опыту, к международным контактам?

**Ответ: Борьба с космополитизмом**

48. Как называется комплекс мер, разработанных в США для Европы в 1947 г.?

**Ответ: План Маршалла**

49. Как назывался военно-политический блок СССР и его восточноевропейских союзников, образованный в 1955 г.?

**Ответ: Организация Варшавского договора**

50. Укажите столицу европейского государства, против которого Наполеон Бонапарт организовал континентальную блокаду.

**Ответ: Лондон**

61. Проанализируйте типологические черты представленных культовых сооружений и назовите религиозную конфессию, к которой они принадлежат:



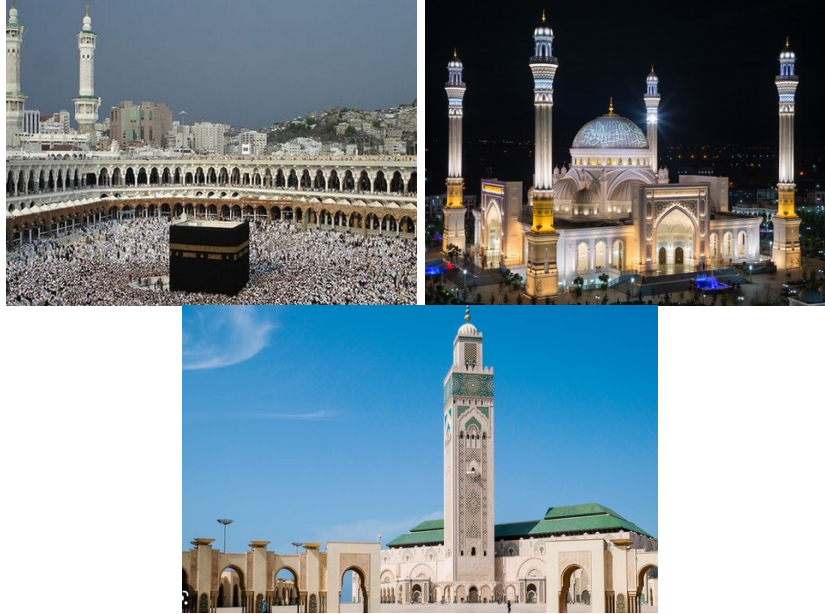
**Ответ: православие**

62 Проанализируйте типологические черты представленных культовых сооружений и назовите религиозную конфессию, к которой они принадлежат:



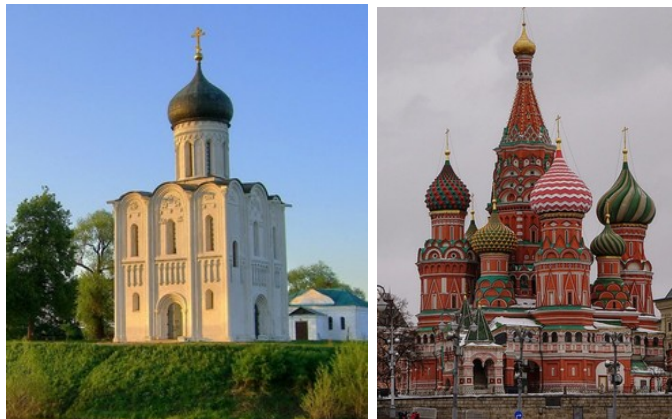
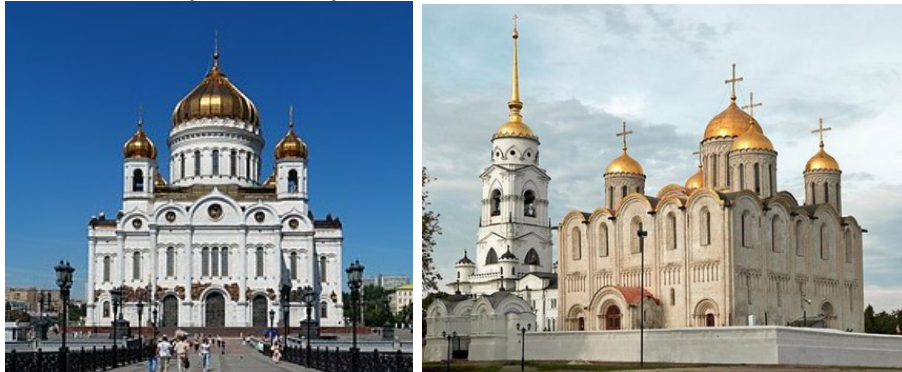
**Ответ: католицизм / католическая религия**

63 Проанализируйте типологические черты представленных культовых сооружений и назовите религию, к которой они принадлежат:



**Ответ: ислам**

64 Проанализируйте типологические черты представленных культовых сооружений и назовите религию, к которой они принадлежат:



**Ответ: православие**

65 Проанализируйте типологические черты представленных культовых сооружений и назовите религию, к которой они принадлежат:



**Ответ: ислам**

66 Проанализируйте памятники архитектуры. Какому историческому процессу они посвящены?



**Ответ: Великая Отечественная война**

67 Проанализируйте произведения изобразительного искусства. Какому историческому процессу они посвящены?



Ответ: революция / Октябрьская революция / Великая октябрьская социалистическая революция / Октябрьская социалистическая революция

68 Как называется период Великой Отечественной войны, к которому относятся сражения, участники которых получили представленные награды?



Ответ: коренной перелом / коренной перелом в войне

69 Проанализируйте карту. Какой исторический процесс на ней изображен? Хронологические рамки указывать не нужно.



Ответ: русско-турецкая война

70. Проанализируйте карикатуры отечественной и зарубежной прессы. Какому событию они посвящены?





Ответ: Карибский кризис

**УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки**

**Период окончания формирования компетенции:** 2 семестр

**Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:**

– Дисциплины (модули) (блок Б1):

– Б1.О.03 Современные теории и технологии развития личности (2 семестр).

**Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:**

1) закрытые задания:

1. Выберите правильный вариант ответа:

Самосознание личности – это ... .

**а) осознание индивидом собственных потребностей, способностей, мотивов поведения, мыслей**

б) анализ совершенных поступков

в) установка на предначертанность жизненного пути

г) мера принятия или непринятия индивидом самого себя

2. Выберите правильный вариант ответа:

Проективный метод – это ... .

а) метод, задания в котором представлены в виде вопросов или утверждений, при этом задачей испытуемого является самостоятельное формулирование ответов

б) целенаправленное, особым образом организованное и регистрируемое восприятие наблюдаемого явления

в) количественно-качественный анализ документальных и материальных источников, позволяющий изучать продукты человеческой деятельности

**г) метод, опирающийся преимущественно на глобальный подход к оценке личности с использованием неопределенных стимулов, которые испытуемый должен сам дополнять, интерпретировать, развивать и т.д.**

3. Выберите правильный вариант ответа:

Кто являлся основателем «индивидуальной психологии»?

а) Фрейд

б) Юнг

**в) Адлер**

г) Вудкок

4. Выберите правильный вариант ответа:

Желание человека стать тем, кем он может стать, Маслоу связывал с активацией потребности в ... .

а) самоуважении

б) принадлежности и любви

**в) самоактуализации**

г) познании

5. Выберите правильный вариант ответа:

Появление дисфункциональных эмоций связывается с наличием иррациональных верований в форме абсолютистских требований или «долженствований» в рамках какого направления психологии?

а) психодинамического

б) бихевиорального

**в) рационально-эмоциональной психотерапии**

г) клиент-центрированной психотерапии

6. Выберите правильный вариант ответа:

Что является решающим фактором в развитии личности?

а) наследственность (задатки)

б) среда

в) специально организованные воспитание и обучение

**г) собственная активность личности (самовоспитание, самообразование)**

7. Выберите правильный вариант ответа:

Под саморазвитием в психологии понимают ... .

а) процесс количественных и качественных изменений унаследованных и приобретенных свойств и качеств личности

б) способность личности, связанная с умением организовать себя

**в) развитие, обусловленное внутренней активностью личности, внутренняя способность личности к работе над собой, к росту, развитию**

г) формирование целостного, относительно постоянного эмоционального отношения к себе

8. Выберите правильный вариант ответа:

В системе самоорганизации студентов их самостоятельность в приобретении и использовании знаний из различных источников для решения практических задач характеризуют ... умения.

а) организационные

**б) информационные**

в) интеллектуальные

г) деловые

9. Выберите правильный вариант ответа:

Кто ввел понятие «пирамида потребностей»?

а) Роджерс

**б) Маслоу**

в) Адлер

г) Климов

10. Укажите представителя «постфрейдизма»:

а) Маслоу

б) Фрейд

**в) Фромм**

г) Леонтьев

11. Выберите правильный вариант ответа:

Классический психоанализ ... .

а) опирался на понятия фона и фигуры

**б) сделал предметом изучения бессознательные влечения человека**

в) внедрил принцип единства сознания и деятельности

г) ввел понятие «пирамида потребностей»

12. Выберите правильный вариант ответа:

Выделение себя из среды, осознание себя как субъекта, автономного от физической и социальной среды; осознание своего внутреннего опыта – это критерии ... .

- а) самосознания**
- б) самооценки
- в) саморегуляции
- г) самоконтроля

13. Укажите основную функцию самооценки:

- а) осознание своего внутреннего опыта
- б) служит необходимым внутренним условием регуляции поведения и деятельности личности**
- в) защищает уникальность личности от угрозы ее нивелирования
- г) обеспечивает потребность человека в признании себя обществом

14. Выберите правильный вариант ответа:

Согласно гуманистическим теориям, самореализация тесно связана с ... .

- а) комплексом превосходства
- б) самоуважением**
- в) переоценкой собственного «Я»
- г) способностью любить

15. Выберите правильный вариант ответа:

Что НЕ является личностной характеристикой?

- а) активность
- б) реактивность**
- в) направленность
- г) самосознание

16. Выберите правильный вариант ответа:

В какой теории личность представляется как совокупность поведенческих реакций?

- а) бихевиоризм**
- б) психоанализ
- в) экзистенциализм
- г) когнитивизм

17. Выберите правильный вариант ответа:

При самонаблюдении Вы отметили у себя те или иррациональные убеждения, выделенные А. Эллисом. К какой модели следует обратиться для их проработки?

- а) биопсихосоциальной
- б) последовательной или рационализирующей личности
- в) А-В-С (активирующее событие–иррациональное убеждение–эмоциональные или поведенческие паттерны)**
- г) структурной

17. Выберите правильный вариант ответа:

Как называется совокупность внутренних и внешних условий и факторов, которые определяют направление деятельности человека?

- а) поведение
- б) поступок
- в) результат
- г) мотив**

19. Выберите правильный вариант ответа:

В чем заключается роль самодиагностики в процессе личностного развития?

- а) учит не совершать ошибки
- б) позволяет использовать прошлый опыт при планировании будущего
- в) дает субъекту информацию о своих особенностях для саморазвития**
- г) тормозит погружение субъекта в свой внутренний мир

20. Выберите правильный вариант ответа:

Как называется самопознание и самоанализ субъектом своих внутренних психических процессов и состояний?

- а) установка
- б) рефлексия**
- в) эмоция
- г) характер

21. Выберите правильный вариант ответа:

Как называется оценка личностью самой себя, своих возможностей, качеств и места среди других людей?

- а) тревожность
- б) самооценка**
- в) ригидность
- г) импульсивность

22. Выберите правильный вариант ответа:

Какая психотерапевтическая технология используется для работы с проблемами и невротами человека через процедуры телесного контакта?

- а) когнитивно-поведенческая
- б) психоаналитическая
- в) бихевиоральная
- г) телесно-ориентированная**

23. Выберите правильный вариант ответа:

Самооценка личностью уровня достижений и выявление своих сильных сторон выполняет ... функцию.

- а) диагностическую**
- б) развивающую
- в) стимулирующую
- г) накопительную

24. Выберите правильный вариант ответа:

Многократное выполнение определенных действий с целью их освоения и сознательного совершенствования – это ... .

- а) лабораторная работа
- б) практическая работа
- в) упражнение**
- г) самостоятельная работа

25. Выберите правильный вариант ответа:

Психотехнология – это ... .

- а) методы, воздействующие на сознание человека
- б) совокупность методов и приемов прикладной психологии, направленная на решение определенной задачи**

- в) методы внушения человеку определенных идей
- г) методы модификации поведения человека

26. Выберите правильный вариант ответа:

Какой метод НЕ используется при самодиагностике?

- а) самонаблюдение
- б) проективный метод
- в) тестирование
- г) **интервью**

27. Выберите правильный вариант ответа:

С целью успешного выполнения учебной и профессиональной деятельности человек осуществляет самодиагностику и использует метод пассивного и непосредственного исследования реальности, когда он не может вмешиваться в ситуацию.

Как называется этот метод?

- а) эксперимент
- б) тест
- в) **наблюдение**
- г) беседа

28. Выберите правильный вариант ответа:

Как называется положительное нравственно-этическое качество личности, выражающее ее способность жить и трудиться упорядоченно, по плану, ответственно?

- а) внимательность
- б) **организованность**
- в) успешность
- г) эксцентричность

29. Выберите правильный вариант ответа:

Как называется частный вид мотивации, служащий направляющим фактором для трудовой деятельности?

- а) учебная мотивация
- б) мотивационная необходимость
- в) школьная мотивация
- г) **трудовая мотивация**

30. Выберите правильный вариант ответа:

К основным факторам мотивации труда НЕ относится:

- а) интересная работа
- б) продвижение по службе
- в) уровень заработной платы
- г) **трудовой стаж**

2) открытые задания (с коротким ответом):

31. Выявление первостепенных задач в процессе саморазвития – это ... .

**Ответ: определение/расстановка приоритетов**

32. Как называется изучение личностью своих психологических особенностей и качеств с целью построения индивидуальной траектории саморазвития?

**Ответ: самодиагностика**

33. Как называется в психологии образ будущего результата деятельности?

**Ответ: цель / цель деятельности**

34. Как называется процесс формулирования осознанных целей?

**Ответ: целеполагание / целеполаганием**

35. Как называется качество личности, проявляющееся в свободе от внешних влияний и принуждений, в готовности осуществлять свою деятельность и саморазвитие без посторонней помощи?

**Ответ: самостоятельность**

36. Согласно теории А. Маслоу, высшей в мотивационной иерархии («пирамиде потребностей») является:

**Ответ: потребность в самореализации / потребность в самоактуализации**

3) открытые задания (расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы):

37. Для успешного выполнения проекта Вам как менеджеру необходимы следующие ресурсы: развитая самоэффективность и личностная автономия. Наблюдая за собой, по каким признакам Вы сможете выявить у себя эти качества?

**Пример ответа: самоэффективность проявляется в оптимизме, вере в свою способность достигать цели и преодолевать препятствия, настойчивости. Признаки личностной автономии: независимость, решительность, совершение поступков на основе личной ответственности и собственных принципов.**

38. Уже больше года Вы являетесь руководителем рабочей группы. В последнее время окружающие Вам говорят о том, что Вы изменились: стали грубить, повышать голос на подчиненных, иногда оскорблять их. Да Вы и сами это замечаете. Самооценку каких личностных особенностей (утраченных ресурсов) полезно провести, чтобы понять суть произошедших изменений?

**Пример ответа: желательна самодиагностика агрессивности, тревожности, авторитарности.**

39. В последнее время Вы замечаете, что при встрече с новыми профессиональными и жизненными задачами проявляете неуверенность, неверие в свои силы, что влечет за собой снижение эффективности в общении с коллегами и значимыми близкими. На развитие какой особенности самосознания следует обратить внимание? Почему ее оптимизация будет способствовать профессиональному росту и совершенствованию деятельности?

**Пример ответа: неуверенность, неверие в себя в деятельности и общении, как правило, говорит о низкой самооценке. Следовательно, следует обратить внимание на повышение самооценки. Ее диагностика и оптимизация важны, поскольку от нее зависит уверенность в себе, уровень притязаний, адекватная требовательность к себе, реалистичное восприятие собственных успехов и неудач, взаимоотношений с другими людьми. Адекватная самооценка влияет на эффективность деятельности человека и дальнейшее развитие личности.**

40. Вы долгое время являетесь руководителем проекта. В последнее время стали замечать у себя эмоциональную неуравновешенность. Вы понимаете, что неконтролируемые эмоции отрицательно влияют на психологический климат в коллективе. Некоторое время вы пытались подавлять негативные эмоции. Продолжите ли

Вы придерживаетесь данной стратегии? Почему? Определите цели и приоритеты саморазвития, способствующие преодолению такого эмоционального состояния

**Пример ответа:** Руководителю важно сохранять и укреплять психологический климат в рабочем коллективе. При эмоциональной неуравновешенности раздражение, агрессия, негодование руководителя могут негативно влиять на климат в коллективе. Продолжать придерживаться выбранной стратегии не стоит, т.к. постоянное подавление негативных эмоций, их сдерживание могут обернуться рядом неприятных последствий – неврозами, психическими заболеваниями и др. Поэтому при определении цели и приоритетов развития руководителю важно выбрать другую стратегию: освоить методы саморегуляции, найти средства эмоционально-психологической разгрузки, например, физические упражнения, встречи с друзьями, хобби и др.

41. Психолог В. Франкл – узник нацистского концлагеря – выжил, помимо прочего, благодаря ежедневной несложной гигиенической процедуре. Почему это «работало»?

**Пример ответа:** это выступило побуждающим мотивом и одним из стимулов для саморазвития.

42. В последнее время у Вас увеличилось количество профессиональных задач. Для совершенствования собственной деятельности, повышения ее продуктивности Вы решаете прибегнуть к развитию навыков организации труда. Подойдут ли для этого методы тайм-менеджмента и самоменеджмента? Обоснуйте свою позицию.

**Пример ответа:** тайм-менеджмент и самоменеджмент подходят для развития навыков организации труда, т.к. эти методы являются эффективными в организации времени и повышении продуктивности его использования, самоорганизации, умении управлять собой.

43. *Выпускник вуза задумывается о карьерном росте. Он осознает имеющиеся у него для этого возможности: прочные знания, некоторый практический опыт. Однако его общение не всегда эффективно. Так, при разговоре с тем, кто выше его по статусу, он волнуется, у него сбивается дыхание, потеют ладошки.*

Работа над какими личностными ресурсами важна для преодоления указанных сложностей?

**Пример ответа:** формирование адекватной самооценки, развитие уверенности, эмоциональной устойчивости.

44. *Самодиагностика личностных качеств позволила человеку выявить индивидуальные особенности: усидчивость, прилежность, тревожность, исполнительность, неуверенность в своих профессиональных качествах, ориентация на внешнее подтверждение своих способностей другими людьми.*

Какие из перечисленных качеств могут тормозить саморазвитие и профессиональный рост личности?

**Пример ответа:** тревожность, неуверенность в своих профессиональных качествах, ориентация на внешнее подтверждение своих способностей другими людьми.

45. *Мухин окончил столичный юридический вуз, защитил кандидатскую диссертацию и работал старшим научным сотрудником в НИИ. Являясь натурой творческой, он работал над разными проектами, занимался исследовательской работой, пользовался уважением руководства и коллег. Работу он очень любил. Но в начале 2000-х годов в НИИ произошли сокращения, и Мухин перешел в консалтинговую*



*компанию работать практикующим юристом. При этом его мотивация труда снизилась.*

Предложите систему стимулирования трудовой мотивации для Мухина.

**Пример ответа: следует использовать любовь Мухина к науке, предлагая задачи, требующие сложных юридических изысканий. Отдавать ему клиентов, связанных с научно-исследовательской и образовательной деятельностью. Направлять его на научные конференции, предложить повышение квалификации в области юридического сопровождения инновационной деятельности.**

46. Оценив свои личностные ресурсы, Вы выяснили, что отличаетесь аккуратностью при работе с документами, редко допускаете ошибки в работе, обладаете аналитическим складом ума, имеете хорошо развитые организационные навыки, но при этом обидчивы и нетерпимы. Планируя свой профессиональный рост, определите, в какой деятельности Вы будете продуктивнее: при анализе и статистике продаж или при регулировании претензий клиентов?

**Пример ответа: при анализе и статистике продаж.**

47. Расставив приоритеты в контексте собственного профессионального роста, Вы понимаете, что Вам необходимо овладеть новыми эффективными моделями поведения, в частности, приобрести навыки уверенного общения с коллегами. Какие социально-психологические технологии могут способствовать развитию данных навыков?

**Пример ответа: развитию данных навыков будут способствовать тренинговые технологии, направленные на укрепление уверенности в себе, оптимизацию делового общения, формирование коммуникативной компетентности.**

**ОПК-1** Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований и разработки приборов и систем, технологий производства оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики

**Период окончания формирования компетенции:** 3 семестр

**Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:**

**Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:**

- Дисциплины (модули) (блок Б1):
  - Б1.О.10 Технологические основы проектирования устройств фотоники (3 семестр);
  - Б1.О.11 Основы конструирования устройств фотоники и оптоинформатики (3 семестр)
- Практики (блок Б2):
  - Б2.О.01(У) Учебная практика (проектно-конструкторская практика) (1 семестр).

**Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:**

1) закрытые задания:

### **Б1.О.10 Технологические основы проектирования устройств фотоники**

1. Выберите правильный вариант ответа:

Что не отражается в спецификации на прибор?

- А. Сборочные единицы;
- Б. Стандартные изделия;
- В. Гарантийные сроки;**
- Г. Нормы расхода

2. Выберите правильный вариант ответа:

Какой документ не является определяющим для разработки технологической документации?

- А. Квалификационные испытания;**
- Б. ЕСТД;
- В. Конструкторская документация;
- Г. Технические условия

3. Выберите правильный вариант ответа:

Какой из этих документов входит в комплект технологической документации?

- А. Сборочный чертеж;
- Б. Гарантии изготовителя;
- В. Маршрутная карта;**
- Г. Протокол испытаний

4. Выберите правильный вариант ответа:

Какой документ определяет состав и порядок технологических операций?

**А. Техническая инструкция;**

Б. Операционная карта;

В. Карта организации труда;

Г. Маршрутная карта

5. Выберите правильный вариант ответа:

Какая категория испытаний обязательно входит в сборочный маршрут на изготовление изделий?

А. Периодические;

**Б. Предварительные;**

В. 100% отбраковочные;

Г. Квалификационные.

6. Выберите правильный вариант ответа:

Для какой категории работников разрабатывается операционная карта?

**А. ИТР;**

Б. Операторы;

В. Управляющие;

Г. Экономисты

7. Выберите правильный вариант ответа:

Для какого класса операций не составляются маршрутные карты?

А. Приемо-сдаточные испытания;

Б. Сборочные операции;

В. Квалификационные испытания;

**Г. Приготовление материалов**

8. Выберите правильный вариант ответа:

Какой документ не входит в операционную карту?

А. Указания по эксплуатации;

Б. Карта организации труда;

В. Инструкция по охране труда;

**Г. Стандарт организации**

9. Выберите правильный вариант ответа:

Какая документация должна быть разработана к окончанию ОКР?

А. ТЗ, ГОСТ, КД;

Б. ТУ, КД, ГОСТы;

В. ТУ, КД, ТД, сертификаты;

**Г. ОТУ, КД, ТД**

10. Выберите правильный вариант ответа:

Какие испытания проводятся с целью подтверждения качества серийно выпускаемых изделий?

А. Квалификационные;

Б. Приемо-сдаточные;

В. Периодические;

**Г. Отбраковочные 100%**

11. Выберите правильный вариант ответа:

Какая документация является вторичной (появляется после того, как разработана другая техническая документация)?

- А. Техническое задание;
- Б. Технические условия;
- В. Конструкторская документация;

**Г. Технологическая документация**

12. Выберите правильный вариант ответа:

Какой чертеж является основным в КД на изделие?

- А. Габаритный;
- Б. Чертеж детали;
- В. Сборочный;**
- Г. Электрическая схема

13. Выберите правильный вариант ответа:

К конструктивным элементам линзы относятся:

- А. Радиусы кривизны;**
- Б. Световые диаметры;**
- В. Фокусное расстояние;
- Г. Фокальные отрезки;

**Д. Допуски на качество поверхности, чистоту и центрировку**

14. Выберите правильный вариант ответа:

Конструкторской базой называют:

- А. Поверхность или совокупность поверхностей, линий и точек, с помощью которых деталь ориентируют относительно других деталей при сборке;
- Б. Поверхность, линию и точку, определяющие взаимную связь и положение элементов детали относительно других ее поверхностей;**
- В. Поверхность, от которой производят отсчет размеров;
- Г. Поверхность, линия и точка, ориентирующие заготовку при обработке относительно инструмента

15. Выберите правильный вариант ответа:

Установочная база (или базирующийся элемент) – это:

- А. Поверхность или совокупность поверхностей, линий и точек, с помощью которых деталь ориентируют относительно других деталей при сборке;
- Б. Поверхность, линию и точку, определяющие взаимную связь и положение элементов детали относительно других ее поверхностей;
- В. Поверхность, от которой производят отсчет размеров;
- Г. Поверхность, линия и точка, ориентирующие заготовку при обработке относительно инструмента**

**Б1.О.11 Основы конструирования устройств фотоники и оптоинформатики**

16. Выберите правильный вариант ответа:

Какой документ является основанием для выполнения опытно-конструкторской работы?

- А. технические условия;
- Б. результаты опытов;

**В. техническое задание;**

Г. конструкторская документация

17. Выберите правильный вариант ответа:

К параметрам, определяющим оптические свойства деталей относятся:

А. радиусы сферических или параметры асферических поверхностей;

Б. форма и взаимное расположение поверхностей;

В. толщина по оси и световые диаметры;

Г. чистота полированных поверхностей;

**Д. все перечисленные параметр**

18. Выберите правильный вариант ответа:

Какие испытания являются обязательными для постановки изделий на серийное производство?

А. предварительные;

Б. приёмочные;

**В. приёмо-сдаточные;**

Г. квалификационные.

19. Выберите правильный вариант ответа:

Что такое ЕСКД?

А. руководство по оформлению;

**Б. комплекс ГОСТов;**

В. конструкторская документация;

Г. учебник

20. Выберите правильный вариант ответа:

Технические условия – это документ устанавливающий:

А. правила оформления КД;

**Б. технические требования;**

В. технологию производства;

Г. ответственных лиц

21. Выберите правильный вариант ответа:

Какую информацию не содержат технические условия?

А. требования охраны окружающей среды;

Б. правила приёмки;

В. транспортирование и хранение;

**Г. карта раскроя**

22. Выберите правильный вариант ответа:

Конструкторская документация – это...

А. ГОСТ;

Б. наглядное пособие;

В. порядок сборки;

**Г. графические и текстовые документы**

23 Выберите правильный вариант ответа:

Какие параметры детали должны быть отмечены на чертеже?

А. диаметр, радиус кривизны, толщина линзы;

Б. ширина и угол фаски;

В. рабочие поверхности линзы, а также их шероховатости;

- Г. покрытия;
- Д. допуски на форму и расположение поверхностей;
- Е. все выше перечисленные параметры**

24. Выберите правильный вариант ответа:

Что обозначает знак  $\varnothing_{ca}$  на чертеже оптической детали?

- А. световой размер;**
- Б. рабочий диаметр поверхности;
- В. световую зону;
- Г. диаметр линзы

25. Выберите правильный вариант ответа:

Элементы, которые обеспечивают координацию детали (относительно других деталей) и представляют собой поверхности, по которым деталь сопрягается (соединяется) с базовой деталью называются:

- А. рабочими элементами;
- Б. базовыми элементами;**
- В. соединительными элементами;
- Г. технологическими элементами.

#### **Б2.О.01(У) Учебная практика (проектно-конструкторская практика)**

26. Выберите правильный вариант ответа:

Элементы, которые служат для обеспечения материальной связи между рабочими и базовыми элементами называются:

- А. рабочими элементами;
- Б. базовыми элементами;
- В. соединительными элементами;**
- Г. технологическими элементами.

27. Выберите правильные варианты ответа:

Сборочный чертёж может быть получен ...

- А. в процессе проектирования нового изделия;**
- Б. при вычерчивании готового изделия с натуры;**
- В. при детализации чертежа общего вида

28. Выберите правильный вариант ответа:

На каком уровне точности контроль проводят с применением прецизионных средств:

- А. экономический;
- Б. производственный;
- В. технический.**

29. Выберите правильный вариант ответа:

Согласно какому принципу конструирования узлов и функциональных устройств оптических приборов эталонный элемент устройства должен быть расположен соосно с рабочим элементом (или измеряемым объектом)?

- А. принцип кратчайшей цепи преобразования;
- Б. принцип Аббе;**
- В. принцип наибольших масштабов преобразования

30. Выберите правильный вариант ответа:

Базовый метод унификации;

А. основывается на использовании в конструкции ранее созданных (заимствованных) решений, нормализованных и типовых устройств, элементов, деталей;

**Б. является активной формой унификации и заключается в создании модификаций или унифицированного ряда изделий на основе конструкции базового изделия;**

В. является наиболее прогрессивным, позволяющим проектировать и изготавливать изделие (их комплексы и ряды) из функциональных модулей (блоков)?

2) открытые задания (расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы):

### **Б1.О.10 Технологические основы проектирования устройств фотоники**

31. Что входит в комплект технологической документации на типовое изделие?

**Ответ:**

Комплект технологической документации на типовое изделие должен состоять из следующих форм:

1. Титульный лист;
2. Маршрутная карта;
3. Карта эскизов.

32. Перечислите наименования КД в зависимости от способа их выполнения и характера использования?

**Ответ:**

Электронная модель детали - документ, содержащий электронную геометрическую модель детали и требования к ее изготовлению и контролю. В зависимости от стадии разработки он включает в себя предельные отклонения размеров, шероховатости поверхностей и др.

Чертеж детали - документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Электронная модель сборочной единицы - документ, содержащий электронную геометрическую модель сборочной единицы, соответствующие электронные геометрические модели составных частей, свойства, характеристики и другие данные, необходимые для сборки (изготовления) и контроля. К электронным моделям сборочных единиц также относят электронные модели для выполнения гидромонтажа и пневмомонтажа.

Сборочный чертеж - документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля. К сборочным чертежам также относят чертежи, по которым выполняют гидромонтаж и пневмомонтаж.

Чертеж общего вида – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Теоретический чертеж - документ, определяющий геометрическую форму (контур) изделия и координаты расположения составных частей.

Габаритный чертеж - документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами.

Электромонтажный чертеж - документ, содержащий данные, необходимые для выполнения электрического монтажа изделия.

Монтажный чертеж - документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте при-

менения. К монтажным чертежам также относят чертежи фундаментов, специально разрабатываемых для установки изделия.

Упаковочный чертеж - документ, содержащий данные, необходимые для выполнения упаковывания изделия.

Схема - документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

Электронная структура изделия - документ, содержащий структуру изделия (сборочной единицы, комплекса или комплекта) и другие данные в зависимости от его назначения.

Спецификация - документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

Ведомость спецификаций - документ, содержащий перечень всех спецификаций составных частей изделия с указанием их количества и входимости.

Ведомость ссылочных документов - документ, содержащий перечень документов, на которые имеются ссылки в конструкторских документах изделия.

Ведомость покупных изделий - документ, содержащий перечень покупных изделий, примененных в разрабатываемом изделии.

\* Ведомость разрешения применения покупных изделий - документ, содержащий перечень покупных изделий, разрешенных к применению в соответствии с ГОСТ 2.124. Ведомость держателей подлинников - документ, содержащий перечень предприятий (организаций), на которых хранят подлинники документов, разработанных и/или примененных для данного изделия.

Ведомость технического предложения - документ, содержащий перечень документов, вошедших в техническое предложение.

Ведомость эскизного проекта - документ, содержащий перечень документов, вошедших в эскизный проект.

Ведомость технического проекта - документ, содержащий перечень документов, вошедших в технический проект.

Пояснительная записка - документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и техникоэкономических решений.

Ведомость электронных документов - документ, содержащий перечень электронных КД.

Технические условия - документ, содержащий требования (совокупность всех показателей, норм, правил и положений) к изделию, его изготовлению, контролю, приемке и поставке, которые нецелесообразно указывать в других конструкторских документах.

Программа и методика испытаний - документ, содержащий технические данные, подлежащие проверке при испытании изделий, а также порядок и методы их контроля.

Таблица - документ, содержащий в зависимости от его назначения соответствующие данные, сведенные в таблицу.

Расчет - документ, содержащий расчеты параметров и величин, например, расчет размерных цепей, расчет на прочность и др.

Эксплуатационные документы - документы, предназначенные для использования при эксплуатации, обслуживании и ремонте изделия в процессе эксплуатации.

Ремонтные документы - документы, содержащие данные для проведения ремонтных работ на специализированных предприятиях.

Инструкция - документ, содержащий указания и правила, используемые при изготовлении изделия (сборке, регулировке, контроле, приемке и т. п.).



33. Дайте определение понятия «спецификация» и перечислите данные, которые содержит форма спецификации?

**Ответ:**

Спецификация – это текстовый конструкторский документ, определяющий состав сборочной единицы. Её выполняют на листах формата А4, разбитых на графы. Спецификация должна содержать полную информацию об устройстве и позволять однозначно идентифицировать соответствие всем требованиям, предъявляемым проектом и условиями применения.

Текст разделяют на разделы, которые располагаются в определенной последовательности: - документация,

- сборочные единицы,

- детали,

- стандартные изделия,

- прочие изделия,

- материалы.

Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают сплошной тонкой линией. Выше и ниже заголовка оставляют по одной свободной строке. Графы заполняют сверху вниз.

В графе «Формат» указывают размер формата, на котором выполнен чертёж (эскиз) детали или сборочный чертёж.

В графе «Поз.» указывают порядковые номера составных частей изделия.

В графе «Зона» указывают обозначение зоны, в котором находится номер позиции записываемой части изделия (в учебных чертежах данная глава не заполняется).

В графе «Обозначение» указывают обозначение документа. В графе «Наименование» указывают наименование документов, например, «Сборочный чертёж» или «Электрическая принципиальная схема», а для деталей – их наименование в соответствии с основной надписью на чертежах (эскиз).

34. Опишите операции, используемые при сборочном технологическом процессе?

**Ответ:**

При сборочном ТП в основном встречаются операции трёх типов:

1) обработки детали/полусборки

2) соединения деталей (собственно сборка)

3) контроля изделия на данном этапе технологического процесса

Обработка деталей в сборочном ТП обычно носит вспомогательный характер. Здесь обычно нет обработок, качественно меняющих характеристики детали (форму, качество поверхности и т.п.). Т.е. обычно не встречается механическая обработка деталей. Но может встретиться, например, подготовка поверхности для выполнения других операций (отмывка, очистка и т.п.)

Относительно контроля – следует различать контроль двух типов:

1) Контроль выполнения данной операции (контроль в процессе выполнения отдельной технологической операции). В случае автоматизированного оборудования чаще всего такой контроль предусмотрен в самом оборудовании. В любом случае такой контроль нужно обеспечить, по возможности, для каждой сборочной операции. Такой контроль логичнее включить в состав исходной ТО. Можно выделить в отдельную ТО – в этом случае это будет контроль второго типа (п.2);

2) Контроль изготовления полусборки или изделия как целого (контроль после выполнения технологической операции). Может быть промежуточным и финишным.

Такой контроль всегда выделяется в отдельную ТО.

Пример контроля первого типа: при установке чипа в корпус светодиода (это отдельная ТО сборки СД) вам нужно проверить точность позиционирования чипа – визуально или с помощью машинного зрения.

Пример контроля второго типа: после установки светодиодов на светодиодную плату производится контроль работоспособности платы.

35. Перечислите критерии оценки технологических процессов?

**Ответ:**

Критерии технологичности.

Критерии рациональности.

Критерии надежности.

36. Основные требования к качеству оптической детали?

**Ответ:**

В соответствии с ГОСТ оптическое бесцветное неорганическое стекло в заготовках размером (диаметром или наибольшей стороной) не более 500 мм нормируются следующие параметры, которые записываются в верхней части таблицы на рабочем чертеже:

1.показатель преломления  $n_e$  ;

2.средняя дисперсия  $nF'-nc'$ ;

3.оптическая однородность, которая оценивается по разрешающей способности;

4.двойное лучепреломление, характеризующее разность хода лучей, образованных при раздвоении поляризованного луча в процессе прохождения его через напряженное стекло;

5.радиационно-оптической устойчивости (стекла серии 100);

6.показатель ослабления  $A$ , который характеризует светопоглощение стекла и представляет собой величину, обратную расстоянию, на котором поток излучения от источника типа  $A$  ослабится в результате поглощения и рассеяния в 10 раз;

7.бессвильность, характеризующая количество и величину свилей в детали;

8.пузырность, которая характеризует характеризующая количество и величину пузырей в детали

Данные требования к материалу оптической детали, представленные в виде категорий и классов качества стекла записываются в верхнюю часть таблицы оптических требований. Все эти требования могут быть сведены в две группы: основные, определяющие качество детали, и дополнительные. Причем в зависимости от функционального назначения деталей эти требования можно группировать различными способами. Необоснованное снижение основных требований к материалу заготовки приводит к заметному ухудшению качества изображения, создаваемого оптическими деталями, значительному усложнению технологии их обработки, а иногда и невозможности их изготовления. Повышение требований к показателям, которые не являются определяющими, не обеспечивает заметного улучшения работы прибора в целом, но повышает его себестоимость.

37. Опишите чертеж оптической детали, представленный на рисунке?



**Ответ:**

В левой части чертежа даётся изображение оптической детали. При этом луч света идёт ВСЕГДА слева направо. Радиусы сферических поверхностей обозначают буквой R. Профиль осевого сечения асферических поверхностей задают уравнением асферической поверхности. Цилиндрические поверхности задают значением их радиуса R, перед которым пишут “цилиндр”.

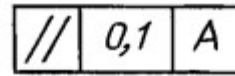
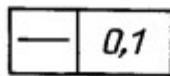
Шероховатость поверхностей оптических деталей зависит от свойства обрабатываемых материалов, методов их обработки (алмазное шлифование, полирование, и т.д.), от характеристик инструмента и зернистости абразива. Выбор параметров шероховатости, установленный на рабочем чертеже детали производится в соответствии с ГОСТ 2.309-73. Рабочие поверхности оптических деталей имеют шероховатость, обозначаемую R<sub>z</sub>, величина которой обычно на порядок меньше длины волны светового излучения, соответствующего рабочему диапазону для детали. В видимом диапазоне средняя длина волны ~ 0.5 мкм или 500 нм, что соответствует R<sub>z</sub> = 0.05. Это высший класс шероховатости поверхности.

Также на рабочие поверхности оптических деталей наносятся специальные покрытия, для увеличения пропускающей способности детали или для её защиты от вредных воздействий.

В правой части чертежа оптической детали размещают таблицу, состоящую из трёх частей: Требования к материалу, Требования к изготовлению оптической детали, Оптические характеристики детали.



38. Какая информация отражается в рамке, содержащей данные о допусках формы и расположения поверхностей (рисунок)?



**Ответ:**

При условном обозначении данные о допусках формы и расположения поверхностей указывают в прямоугольной рамке, разделенной на две и более части (черт. 1, 2), в которых помещают:

в первой — знак допуска по таблице;

во второй — числовое значение допуска в миллиметрах;

в третьей и последующих — буквенное обозначение базы (база).

39. Дайте определение понятию «фаска».

**Ответ:**

Фаска – это поверхность, образованная скосом торцевой кромки материала. Используется в технологических, технических, а также в декоративных и эргономических целях.

40. Дайте краткую характеристику типам оптических покрытий (отражающие, светоделительные, просветляющие, фильтрующие, защитные, токопроводящие, поляризирующие).

**Ответ:**

Покрытия наносят на преломляющие и отражающие поверхности. С их помощью изменяют оптические, химические и электрические свойства деталей. По назначению покрытия разделены на несколько типов.

Отражающие (зеркальные) покрытия отражают от поверхности падающий на нее световой поток; характеризуются коэффициентом отражения  $\rho$ .

Светоделительные (полупрозрачные) покрытия разделяют падающий на поверхность световой поток на отраженный и проходящий; характеризуют отношением коэффициентов отражения и пропускания  $\rho/t$  и коэффициентом поглощения света деталью.

Просветляющие покрытия увеличивают поток проходящего света за счет уменьшения отражения на границе раздела сред с различными показателями преломления; характеризуются остаточным коэффициентом отражения  $\rho$ .

Фильтрующие интерференционные и нейтральные покрытия переменной плотности предназначены для выделения из падающего светового потока определенной области спектра или его равномерного ослабления по всему спектру. Эти покрытия характеризуются коэффициентом пропускания  $\tau_\lambda$  или отражения  $\rho_\lambda$  при данной дли-

не волны, шириной спектрального интервала на половине максимума пропускания  $\delta\lambda 0.5$ .

Защитные покрытия повышают химическую устойчивость поверхности детали или покрытий других типов, увеличивают их поверхностную прочность.

Токопроводящие покрытия предохраняют детали от обмерзания, запотевания, снимают накапливающие электростатические заряды.

Поляризующие покрытия позволяют получать линейно поляризованный свет в узкой области спектра; характеризуются степенью поляризации прошедшего или отраженного светового потока в определенном участке спектра. К числу свойств, характеризующих покрытия, помимо оптических относятся химическая и коррозионная устойчивость, механическая и термическая прочность. Каждый тип покрытия имеет несколько разновидностей, отличающихся материалом пленки, способом ее нанесения, защиты и т. п. В зависимости от этого пленки имеют различные свойства. Тип и разновидность покрытия выбирают в зависимости от материала детали, предъявляемых к ней требований, условий эксплуатации и др.

41. Что такое базовая поверхность или база? Дайте краткое описание основным типам баз (конструкторская, сборочная, измерительная, установочная)?

**Ответ:**

При конструировании, изготовлении и сборке оптических деталей большое значение имеют базовые поверхности или сокращенно базы. Базами называют поверхности, относительно которых определяют положение других поверхностей. Базы могут быть реальными, к которым относят действительно существующие, не воображаемые, поверхности детали, и условными, представляющими геометрические элементы детали -- осевые линии, биссектрисы углов и т. д. Различают конструкторские, сборочные, установочные и измерительные базы.

Конструкторской базой называют поверхность, линию и точку, определяющие взаимную связь и положение элементов детали относительно других ее поверхностей. Эти базы могут быть реальными и условными. От них на чертежах проставляют основные размеры. Например, для линз такими базами являются полированные сферические или плоские поверхности и оптическая ось линзы.

Сборочной базой называют поверхность или совокупность поверхностей, линий и точек, с помощью которых деталь ориентируют относительно других деталей при сборке. У линз, входящих в оптическую систему прибора, это боковые цилиндрические поверхности, предназначенные для крепления их в оправе, и сами полированные поверхности линз, в которые упираются торцы промежуточных колец и втулок.

Измерительной базой называют поверхность, от которой производят отсчет размеров. В оптике эти базы чаще всего совмещены с поверхностями, которые контролируют пробными стеклами на сферометрах или интерферометрах.

Установочная база (или базирующийся элемент) - это поверхность, линия и точка, ориентирующие заготовку при обработке относительно инструмента. Придаваемое заготовке положение называют базированием. Установочная база может быть основной и вспомогательной. Основной установочной служит база, используемая при сборке прибора. Например, сферическая поверхность линзы может применяться в качестве базы при обработке и сборке. Вспомогательной установочной называют базу, которая предназначена только для установки детали в процессе ее обработки и не служит в качестве базы при сборке. Например, боковая поверхность призмы, которую используют для крепления при установке в прибор.

42. Что такое пузырность? Причины возникновения пузырей?

**Ответ:**

Пузырность - нормируется по размеру пузырей в 1 КГ стеклах и их количеству.

Пузыри представляют собой замкнутые полости в стекле, заполненные газом различной степени разрежения. Состав газа зависит от химического состава стекла и условий формирования стекломассы.

Причины возникновения пузырей:

1. Разложение шифтовых материалов при нагреве. При этом объем выделяемого газа в несколько раз превышает объем стекломассы, но при перемешивании основная масса газа уходит, но некоторые мелкие пузыри при перемешивании оказываются в центре и там остывают.
2. Реакция, происходящая на границе керамическая печь – шифта. Здесь происходит некоторая химическая реакция, следовательно – пузыри.
3. Поры керамики, из которых сделан сосуд. Из этих пор газ проникает в стекломассу, следовательно – пузыри.

Другие причины: проникновение сажи и окислы внутрь стекломассы, и др.

43. Опишите основные конструктивные элементы линз

**Ответ:**

Основные конструктивные элементы для линз (Рис.):

$d$  – толщина линзы по оси;

$t$  – толщина линзы по краю

$m$  – ширина фаски;

$\alpha$  – угол наклона фаски;

$R$  – радиус кривизны поверхностей линзы;

$D$  – диаметр линзы.

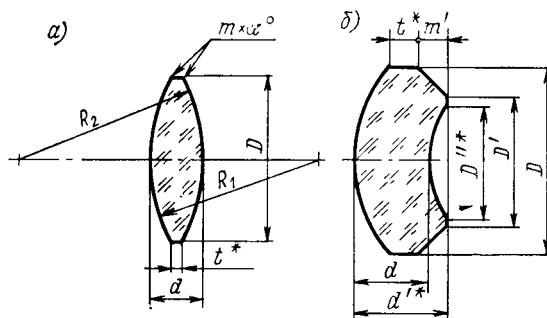


Рис. Конструктивные элементы линз: а — положительная линза; б — отрицательная.

44. Опишите основные допуски на расположение оптической детали

**Ответ:**

Позиционным допуском ( $\Phi$ ) задается на чертеже децентрировка, т. е. смещение центра кривизны нормируемой поверхности с оси, определяемой базовыми поверхностями.

Допуск формы заданной поверхности ( $\cup$ ) использован для определения разности толщины линзы по краю, т. е. наибольшее допускаемое отклонение точек реальной поверхности от номинальной относительно заданных базовых поверхностей. При необходимости указать разность толщины линзы на заданном диаметре, следует указать этот диаметр рядом с допуском и отделить от него наклонной линией.

Допуском перпендикулярности ( $\perp$ ) задается децентрировка плоской поверхности, т. е. наибольшее допустимое отклонение угла между плоскостью и базовой осью от прямого угла ( $90^\circ$ ), выраженное в угловых единицах.

45. Представьте классификацию оптических деталей по функциональному назначению и по геометрическим признакам.

**Ответ:**

Оптические детали разделяются по функциональному назначению на следующие виды:

- создающие отклонение оси оптической системы (клинья, преломляющие призмы);
- создающие поступательное смещение части системы (линзы, зеркала, плоско-параллельные пластинки, отражательные призмы);
- привносящие в систему дополнительную оптическую силу (коллективы);  
*Коллективной линзой или коллективом, называется линза, устанавливаемая в плоскости изображения или вблизи нее для изменения хода наклонного пучка лучей (иногда называют полевой линзой).*
- корректирующие элементы, влияющие на качество изображения (пластины Шмидта);  
*Пластины корректора Шмидта работают, потому что они представляют собой асферические линзы со сферической аберрацией, которая равна, но противоположна сферическим первичным зеркалам, перед которыми они расположены.*
- диспергирующие элементы, разлагающие свет на монохроматические составляющие (преломляющие призмы, дифракционные решётки);
- поляризационные элементы, преобразующие проходящий через них свет в поляризованный (двупреломляющие призмы);
- оптические детали отсчетных устройств (растр, шкала, мира);
- комбинированные элементы, сочетающие в себе несколько из перечисленных выше функций.

По геометрическим признакам различают следующие типы оптических деталей: линзы, пластины, клинья, отражательные и диспергирующие призмы, зеркала с плоскими и криволинейными поверхностями, дифракционные решетки, сетки, экраны, шкалы, растры, кодовые диски, светофильтры, защитные стекла, поляризационные призмы и фильтры, компенсаторы, световоды и волоконно-оптические элементы.

### **Б1.О.11 Основы конструирования устройств фотоники и оптоинформатики**

46. Дайте определение понятию «конструкторская документация».

**Ответ:**

Конструкторская документация (КД) — графические и текстовые документы, которые, в совокупности или в отдельности, определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки, изготовления, контроля, эксплуатации, ремонта и утилизации.

47. Охарактеризуйте понятие «Оптическая однородность стекла».

**Ответ:**

Оптическая однородность стекла характеризует степень постоянства показателя преломления в объеме материала заготовки. При установившейся температуре и данной длине волны показатель преломления должен быть одинаков в каждом элементарном объеме стекла. Однородность – основное свойство оптического стекла, отличающее его от стекла иного назначения. Однако даже в оптическом стекле однородность нарушается: образуются свили, возникают напряжения и структурная неоднородность. Поэтому необходимо определять ту степень однородности стекла, которая еще обеспечит прибору нужное качество.

48. Дайте определение децентрировки линз и допуска на децентрировку.

**Ответ:**

Децентрировка - это смещение центров кривизны сферических поверхностей относительно базовой оси либо наклон плоской поверхности относительно базовой оси. Децентрировка вызывает смещение изображения относительно геометрической оси линзы, поперечный хроматизм, кому, астигматизм. Допуск на децентрировку выражают в долях миллиметра и проставляют в виде позиционного допуска в поле чертежа в соответствии со следующими требованиями: рамка позиционного допуска содержит три поля, в первом указывают значок допуска децентрировки, во втором - численное значение допуска, в третьем указывают базы, относительно которых следует контролировать децентрировку. Такой способ указания допустимой децентрировки линзы позволяет определить базовую ось оптической детали, относительно которой производится контроль децентрировки.

49. Укажите основные типы покрытий оптических деталей.

**Ответ:**

Покрытия наносят на преломляющие и отражающие поверхности. С их помощью изменяют оптические, химические и электрические свойства деталей. По назначению покрытия разделены на несколько типов. Отражающие (зеркальные) покрытия отражают от поверхности падающий на нее световой поток; характеризуются коэффициентом отражения  $\rho$ . Светоделительные (полупрозрачные) покрытия разделяют падающий на поверхность световой поток на отраженный и проходящий, характеризуют отношением коэффициентов отражения и пропускания  $\rho/t$  и коэффициентом поглощения света деталью. Просветляющие покрытия увеличивают поток проходящего света за счет уменьшения отражения на границе раздела сред с различными показателями преломления, характеризуются остаточным коэффициентом отражения  $\rho$ . Фильтрующие интерференционные и нейтральные покрытия переменной плотности предназначены для выделения из падающего светового потока определенной области спектра или его равномерного ослабления по всему спектру. Эти покрытия характеризуются коэффициентом пропускания  $\tau_l$  или отражения  $\rho_l$  при данной длине волны, шириной спектрального интервала на половине максимума пропускания  $\delta_{\lambda 0.5}$ . Защитные покрытия повышают химическую устойчивость поверхностей детали или покрытий других типов, увеличивают их поверхностную прочность. Токопроводящие покрытия предохраняют детали от обмерзания, запотевания, снимают накапливающие электростатические заряды. Поляризующие покрытия позволяют получать линейно поляризованный свет в узкой области спектра; характеризуются степенью поляризации прошедшего или отраженного светового потока в определенном участке спектра.

50. Укажите основные требования к изготовлению деталей.

**Ответ:**

1. допустимое отклонение стрелки кривизны поверхности детали ( $N$ ), выраженное в интерференционных кольцах Ньютона, от стрелки кривизны поверхности пробного стекла данного радиуса или допустимую сферичность плоской поверхности;
2. число интерференционных колец или полос, определяющее допуск формы поверхности ( $\Delta N$ );
3. при необходимости указывается допуск на децентрировку ( $c$ ), т.е. на взаимное расположение сферических и цилиндрических поверхностей линзы, их относительный поворот и смещение;
4. допуск на дефекты чистоты полирования ( $P$ ), который выражают в классах чистоты оптической поверхности по ГОСТ;
5. допуск на радиусы пробных стекол ( $\Delta R$ ), соответствующий ГОСТ и выраженный в процентах от значения номинальных радиусов или в долях интерференционных полос для плоских поверхностей;
6. допуск на клиновидность ( $Q$ ) или на разнотолщинность, выражают в угловой мере;



7. допуск на пирамидальность призмы ( $p$ ) выражают в угловой мере (угол между ребром призмы и противоположащей гранью);
8. допуск на разность равных по номинальному значению углов призмы ( $d=450$ ) выражают в угловой мере с цифровым индексом угла;
9. допустимое значение предела разрешения ( $e$ ) выражают в угловой мере, значение  $e$  определяет влияние всех требований, предъявляемых к материалу детали и к разрешающей способности призмы.

51. В чем заключается принцип точностной технологичности деталей?

**Ответ:**

Этот принцип заключается в учете экономических факторов при назначении допусков на характеристики материала детали и на погрешности ее изготовления.

Конструктор должен помнить, что от допусков на деталь в существенной степени зависит ее стоимость. Так, чем выше качество используемого материала, тем она дороже.

Например, стоимость оптического стекла первой категории класса А по показателю преломления и средней дисперсии в несколько раз больше, чем стекло той же марки пятой Категории класса г, а его стоимость с учетом всех показателей качества может отличаться на порядок.

52. Выбрать вид и определить расчетную толщину  $t_3$  и расчетный диаметр  $D_3$  заготовки линзы. Диаметр линзы 39 мм, радиусы кривизны соответственно равны 67.5 мм и 76.3 мм.

**Решение:**

Дано:

$$R_1 = 67.5 \text{ мм}$$

$$R_2 = 76.3 \text{ мм}$$

$$D = 39 \text{ мм}$$

$$t = 17 \text{ мм}$$

Найти:  $t_3$ ,  $D_3$ -?

Решение:

1. Из таблицы выбираем вид заготовки - прессованная шамотная ->

$$F_1=0.5 \text{ мм}, F_2=0.8 \text{ мм}, \pm\Delta t_3=+1.0/-0.5, \pm\Delta D_3=\pm 0.3, \delta D=1.5.$$

2. Рассчитаем стрелку прогиба:

$$h_1 = |R_1| - \sqrt{R_1^2 - \frac{D^2}{4}}; h_1 = 2.9$$

3. Так как  $h/D > 0.03$ , то расчетная толщина заготовки будет равна:

$$t_3 = |t + \Delta t_B + F_{\text{деф1}} + F_{\text{деф2}} + (-\Delta t_3)|_{-\Delta t_3}^{+\Delta t_3},$$

$$t_3 = |17 + 1 + 0.5 + 0.8 + |-0.5||_{-0.5}^{+1} = 19.8_{-0.5}^{+1} \text{ мм}$$

4. Определим диаметр заготовки:

$$D_3 = |D + \delta_D|_{-\Delta D_3}^{+\Delta D_3} \rightarrow D_3 = |39 + 1.5|_{-0.3}^{+0.3} = 40.5_{-0.3}^{+0.3}$$

**Ответ:**  $t_3 = 19.8_{-0.5}^{+1} \text{ мм}, D_3 = 40.5_{-0.3}^{+0.3} \text{ мм},$  прессованная шамотная заготовка.

53. Определение комплектности КД и ее содержание.

**Ответ:**

При определении комплектности КД на изделия следует различать:

- основной КД;

- основной комплект КД;
- полный комплект КД.

Основной КД изделия в отдельности или в совокупности с другими записанными в нем КД полностью и однозначно определяют данное изделие и его состав. За основные конструкторские документы, в зависимости от формы выполнения, принимают:

- для деталей — чертеж детали и/или электронную модель детали;
- для сборочных единиц, комплексов и комплектов — спецификацию и/или электронную структуру изделия (конструктивную) в соответствии с ГОСТ 2.053.

Изделие, примененное по КД, выполненному в соответствии со стандартами Единой системы конструкторской документации, записывают (включают) в документы других изделий, в которых оно применено, за обозначением своего основного КД. Считается, что такое изделие применено по своему основному КД.

Основной комплект КД изделия объединяет КД, относящиеся ко всему изделию (составленные на все данное изделие в целом), например, сборочный чертеж, принципиальная электрическая схема, технические условия, эксплуатационные документы. КД составных частей в основной комплект документов изделия не входят. Допускается при необходимости в комплект КД включать документы различных форм выполнения (бумажная и электронная) одного вида.

Полный комплект КД изделия состоит (в общем случае) из следующих документов:

- основного комплекта КД на данное изделие;
- основных комплектов КД на все составные части данного изделия, примененные по своим основным КД.

54. Опишите кратко этапы разработки конструкторской документации.

**Ответ:**

Рассмотрим вкратце содержание этапов и разрабатываемую конструкторскую документацию (КД) применительно к оптическим приборам (ОП).

Техническое задание (ТЗ) – документ, с которого начинается разработка любого ОП, устанавливающий его (ОП) основное назначение, область применения, технические и технико-экономические показатели качества, состав, условия и режимы эксплуатации! Это проектная работа.

Техническое предложение – КД, разрабатываемые с целью выявления возможных вариантов технических решений и уточнения ТЗ. Выпускаемая на этом этапе КД содержит функциональные схемы возможных вариантов решений ОП, укрупненные чертежи общего вида и т.д.

Эскизный проект – совокупность КД, разрабатываемой с целью получения принципиальных конструктивных решений выбранного варианта ОП. Выполняются расчеты ОП.

Технический проект – совокупность КД, которая содержит окончательное техническое Рабочий проект – полный комплект КД, достаточный для изготовления и эксплуатации ОП.

55. По предложенной спецификации изделия указать информацию о составе сборочной единицы.

Формат	Зона	Позиция	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A1			ЛОМО.203000.001	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
A4	1		ЛОМО.203.200.001	Линза в оправе	1	
A4	2		ЛОМО.203.201.001	Линза в оправе	1	
A4	3		ЛОМО.203.202.001	Линза в оправе	1	
A4	4		ЛОМО.203.203.001	Линза в оправе	1	
				<u>Детали</u>		
A3	5		ЛОМО.712700.001	Кольцо	1	
A3	6		ЛОМО.71100.001	Тубус	1	
				<u>Переменные данные для исполнения</u>		
				Ю-41.24.056		
				Отсутствуют		
				Ю-41.24.056-01		
				<u>Материалы</u>		
	7			Эмаль ЭМ-51 черная		
				ГОСТ 9640-75-90%		
				массовых долей		
				Микротилы МТ-9ГС		
				ГОСТ 19294-79-10%		
				массовых долей		
2			Ю-4701-85			
1			Ю-5514-66			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ЛОМО.203000.001СП</b>	
Разраб.	Полова				Лит.	Лист
Пров.	Соболев					Листов
Т. контр.					ЛИТМО	
И контр.						
Утв.					Группа 226	
<b>Объектив</b>						
<b>фотографический</b>						
<b>«Монитор 1Л»</b>						

Ответ:

Наименование изделия	Обозначение	Детали, входящие в состав устройства			Стандартные изделия, входящие в состав устройства	
		наименование	обозначение	количество	наименование	количество
Объектив фотографический «Монитор 1Л»	ЛОМО.203000.001.СП	Линза в оправе	ЛОМО.203.200.001	1	Кольцо	ЛОМО.712700.001
		Линза в оправе	ЛОМО.203.201.001	1	Тубус	ЛОМО.71100.001
		Линза в оправе	ЛОМО.203.202.001	1		
		Линза в оправе	ЛОМО.203.203.001	1		

56. Укажите требований, которые являются общими для всех оптических систем.

**Ответ:**

Можно выделить несколько групп требований, которые являются общими для всех оптических систем:

- требования к оптическим характеристикам,
- требования к габаритам системы, т.е. к её внешним размерам и форме,
- требования к качеству изображения,
- требования к интенсивности изображения (световой поток, сила света),
- требования, относящиеся к условиям эксплуатации оптического прибора (теплостойкость, морозоустойчивость, допустимые вибрации и ударные нагрузки, радиационные воздействия, атмосферное давление и т.д.).

57. Какую информацию содержит третья часть таблицы чертежа оптической детали?

**Ответ:**

Расчетные параметры детали (нижняя часть таблицы) На чертежах в нижней части таблицы указывают:

- оптические характеристики линз: фокусное расстояние  $f f'$ , передний SF и задний S'F' фокусные отрезки; одну из них указывают при необходимости с предельными отклонениями.
- фокусное расстояние зеркал  $f f'$ , имеющих криволинейные поверхности;
- геометрическую длину хода луча  $l$  в призмах; световой диаметр  $\emptyset$  для линз и пластин круглой формы по наибольшему сечению пучка, или отношение диаметров, если световые зоны не показаны на чертеже.

### **Б2.О.01(У) Учебная практика (проектно-конструкторская практика)**

58. Опишите этапы жизненного цикла оптического изделия.

**Ответ:**

Жизненный цикл оптического прибора начинается после маркетинговых исследований, которые проводят производители в поиске потребителей своих идей или заказчики в поиске исполнителей своих задач и потребностей. На первом этапе жизненного цикла, который иногда называют концептуализацией, осуществляется технический анализ и формальное определение потребностей, а также оценивается возможность физической реализации изделия, которое удовлетворит потребности, будет при этом конкурентоспособным и экономически выгодным. Заказчик и исполнитель формализуют свои потребности и идеи в виде документа, который называется техническое задание. Когда техническое задание сформулировано и есть уверенность, что оно будет полностью реализовано, переходят к проектированию.

Проектирование можно разбить на три отдельных ветви, работа в которых часто ведется параллельно: функциональное, конструкторское и технологическое проектирование. Объектами функционального проектирования являются схемы прибора. Именно поэтому функциональное проектирование называют иногда схемным. Схемы делятся по разным признакам. Так, например, в зависимости от физических принципов работы тех или иных устройств различают оптические, электрические, кинематические и другие схемы.

Функциональное проектирование является крайне важным этапом, с которого и начинается собственно проектирование. Именно оно определяет оптимальность структуры и характеристик функциональных устройств, блоков, узлов и элементов прибора. Именно оно во многом обеспечивает принципиальную возможность выполнения прибором его главных задач, гарантирует получение требуемых значений функциональных характеристик. Результатом функционального проектирования являются различного рода схемы прибора и его частей.

Проектирование различных схем выполняют инженеры-проектировщики разных специальностей: электрики, электронщики, оптики, механики. Объектом конструкторского проектирования (или просто конструирования) является пространственная (твердотельная) структура прибора. На этапе конструирования спроектированные схемы предстают в виде реальных деталей и сборочных единиц, расположенных в пространстве и закрепленных вполне определенным образом. Говорят, что схемы при конструкторском проектировании реализуются “в железе”. Результатом конструкторского проектирования являются чертежи (конструкторская документация). Их разрабатывают, инженеры-конструкторы. Термин “конструктор” часто употребляется и в более широком смысле, как синоним проектировщика вообще.

Объектами технологического проектирования являются технологические процессы изготовления деталей прибора. На этом этапе разрабатываются технологические документы: маршрутные карты (описание маршрута обработки деталей), операционные карты (описание выполняемых операций), ведомость оснастки (перечень используемых средств технологического оснащения) и ряд других документов в соответствии с единой системой конструкторской документации (ЕСКД).

Технологическое проектирование выполняют инженеры-технологи различного профиля (оптики, механики, электрики и другие). Параллельно с технологическим проектированием может осуществляться изготовление и испытание опытных образцов отдельных деталей и узлов изделия или даже всего изделия в целом. При этом проводятся измерения ответственных деталей и различные испытания изделия. По их результатам в проектную документацию вносят соответствующие изменения. Это означает возврат на пройденные ранее этапы. Такие же итерационные возвраты могут осуществляться как от технологической к конструкторской ветви, так и от конструкторской к функциональной. Например, это приходится делать в случае, когда разработанную конструкцию очень сложно и дорого (или вообще невозможно) изготовить. В этих случаях говорят, что конструкция оказалась нетехнологичной. Бывает, что разработанная схема конструируется плохо или неудобно, не помещается в заданные габариты и т. п. О таких схемных решениях говорят, что они неконструктивны. Таким образом, между ветвями, как и рассмотренными ранее уровнями, прослеживается явно итерационный характер.

Производство оптических изделий обычно сопровождается специфическими процедурами изготовления и контроля оптических деталей или всего изделия в целом. Важным этапом является сборка и юстировка оптических каналов прибора, в процессе которой требуется моделирование работы уже изготовленного прибора и его оптимизация. Жизненный цикл оптического изделия продолжают реализация (продажа изделий конечным пользователям) и эксплуатация, а завершает утилизация. В данной пособии основное внимание уделяется этапу проектирования оптического изделия.

59. Что включает в себя типовое техническое задание на оптический прибор?

**Ответ:**

Типовое ТЗ на оптические приборы включает следующие разделы:

1. Общие сведения (состояние вопроса, цели и основания разработки).
2. Определение, назначение и область применения оптических приборов.
3. Технические (функциональные) характеристики: обобщенное разрешение (точность, пространственное разрешение, энергетическое разрешение), поле зрения или диапазон измерения, спектральный диапазон, производительность и другие в зависимости от типа прибора.
4. Структура и взаимосвязь основных функциональных устройств, типы устройств, не разрабатываемые при проектировании (приемники, источники, телевизионные трубки, ЭОПы и другие).

5. Желательные габаритные размеры и масса.
6. Условия эксплуатации, ремонтпригодность, устойчивость к воздействию окружающей среды, помехам и другие.
7. Требования к стандартизации, унификации.
8. Экологические требования, требования безопасности и эргономики.
9. Условия транспортировки и хранения.
10. Требования патентной чистоты, конкурентоспособности и другие.

60. Дайте определения основным структурным элементам оптической детали (поверхностям).

**Ответ:**

В каждой детали различают следующие структурные элементы (поверхности): рабочие (активные), базовые, соединительные (свободные) и технологические.

Рабочие элементы (РЭ) (их называют также активными или исполнительными поверхностями) непосредственно выполняют заданные функции детали. Например, РЭ являются: сферические поверхности линзы; эвольвентная поверхность зубчатого венца колеса; плоская и цилиндрическая поверхности гнезда оправы линзы. Эти поверхности, как правило, тщательно обрабатываются, и к ним предъявляются высокие требования: точность расположения, погрешность формы, чистота поверхности, размеры и т. п.

Базовые элементы (БЭ) обеспечивают координацию детали (т. е. координацию ее РЭ) относительно других деталей и представляют собой поверхности, по которым деталь сопрягается (соединяется) с базовой деталью. Данные поверхности изготавливаются также весьма тщательно.

Соединительные элементы (СЭ) (их называют часто свободными) служат для обеспечения материальной связи между рабочими и базовыми элементами. К СЭ не предъявляются высокие требования по тщательности и точности изготовления (за исключением требований к чистоте поверхностей, когда это обусловлено эстетическими показателями качества детали).

Технологические элементы (ТЭ) служат для обеспечения технологического процесса изготовления и последующей сборки детали (например, фаски, галтели, выточки, центровые отверстия в валиках и т. п.). Для линзы ТЭ являются фаски, которые устраняют выколки, появляющиеся на кромках при ее шлифовке; для зубчатого колеса ТЭ является резьбовое отверстие под стопорный винт для фиксации зубчатого колеса на валике при рассверливании отверстия под штифт; в оправе линзы ТЭ является резьба (и канавка для выхода резьбы) для закрепления оправы (с линзой) в центрировочном патроне для результативной обработки ее базовых поверхностей в размер.

**ОПК-2 Способен организовывать проведение научного исследования и разработку новых оптических систем и технологий, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами оптических и фотонных исследований**

**Период окончания формирования компетенции: 1 семестр**

**Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:**

- Дисциплины (модули) (блок Б1):
  - Б1.О.04 Оптоинформатика(1 семестр);
  - Б1.О.09 Фотоника молекул, кристаллов и наноструктур (1 семестр);
- Практики (блок Б2):
  - Б2.О.01(У) Учебная практика (проектно-конструкторская практика) (1 семестр).

**Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:**

1) закрытые задания:

#### **Б1.О.04 Оптоинформатика**

1. Выберите правильный вариант ответа:

Что такое непрерывные сигналы?

А. Постоянно действующие сигналы.

**Б. Физическая величина, непрерывно зависящая от времени.**

В. Сигналы, гармонически зависящие от времени.

Г. Постоянные по величине сигналы.

2. Выберите правильный вариант ответа:

Что такое дискретные сигналы?

А. Сигнал, кодирующий двоичные последовательности символов.

**Б. Прерывистый во времени сигнал.**

В. Сигналы, передающие информацию фиксированными порциями.

Г. Цифровые сигналы.

3. Выберите правильный вариант ответа:

Какая связь существует между преобразованием Фурье сигнала и спектром сигнала?

**А. Связывает временное и спектральное представление сигнала.**

Б. Зависит от спектра сигнала.

В. Дает наглядное представление вида сигнала.

Г. Является оптическим аналогом спектра.

4. Выберите правильный вариант ответа:

Что такое когерентность сигналов?

А. Гармоничность.

**Б. Согласованное протекание.**

В. Непрерывность.

Г. Отсутствие резких максимумов.

5. Выберите правильный вариант ответа:

Что такое поляризация света?

- А. Упорядоченные колебания светового луча.
- Б. Наличие в световом луче колебаний кратной частоты.
- В. Упорядоченные колебания вектора напряженности поля.**
- Г. Воздействие света на диэлектрик.

6. Выберите правильный вариант ответа:  
Что характеризуют параметры Стокса?
- А. Расстояние между отражающими поверхностями.
  - Б. Наличие угловых компонент в упруго рассеянии.
  - В. Коэффициент преломления случайной среды.
  - Г. Поляризацию света.**

7. Выберите правильный вариант ответа:  
Чем отличаются лазерные источники света от естественных?
- А. Большой мощностью.
  - Б. Когерентностью и направленностью.**
  - В. Малой спектральной шириной.
  - Г. Короткой длительностью.

8. Выберите правильный вариант ответа:  
За счет чего формируются ультракороткие импульсы?
- А. За счет использования качественных резонаторов.
  - Б. За счет синхронизации мод.**
  - В. За счет прохождения импульса через среду.
  - Г. За счет параметрического рассеяния света.

9. Выберите правильный вариант ответа:  
Что такое информационная энтропия?
- А. Изменение энтропии передающего устройства при его работе.
  - Б. Количество информации в сообщении.**
  - В. Мера неопределенности данных.
  - Г. Мера погрешности при передаче сообщений.

10. Выберите правильный вариант ответа:  
В чем состоит принцип Ландауэра?
- А. Работа при переносе электрона в наноструктуре.
  - Б. Определяет минимальное тепло при стирании информации.**
  - В. Ограничение на скорость записи информации.
  - Г. Максимальна плотность хранения информации.

11. Выберите правильный вариант ответа:  
Что дает теорема Котельникова?
- А. Связь между интервалом передаваемых частот и расстояниями между импульсами передаваемого сообщения.**
  - Б. Количество отсчетов в спектральном интервале.
  - В. Связь между длительностями импульсов и их формой.
  - Г. Возможность кодирования сложных сигналов.

12. Выберите правильный вариант ответа:  
Что такое пропускная способность канала?
- А. Возможность канала передавать определенные виды информации.
  - Б. Количество информации, передаваемое по каналу без искажения.**



- В. Зависимость информационного канала от физической среды.  
Г. Термодинамические ограничения на работу канала.

13. Выберите правильный вариант ответа:

В чем состоит идея быстрого преобразования Фурье?

- А. В использовании суперкомпьютера.  
Б. В многократном использовании массива комплексных экспонент.  
В. В использовании специализированного процессора.  
**Г. В ускорении вычисления экспонент.**

14. Выберите правильный вариант ответа:

Что утверждает теорема Габора?

- А. Описывает размеры голограммы.  
**Б. Информационную емкость оптической системы.**  
В. Накладывает ограничения на оптический спектр передаваемой информации.  
Г. Определяет поле в дальней зоне через поле в ближней зоне.

15. Выберите правильный вариант ответа:

Что такое машинное обучение?

- А. Обучение машин.  
**Б. Методы определения коэффициентов математических моделей обработки данных.**  
В. Обучение при помощи машин.  
Г. Обучение с использованием компьютеров.

### Б1.О.09 Фотоника молекул, кристаллов и наноструктур

16. Укажите верное соотношение между составляющими энергии молекулы:

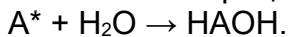
- а)  $E_{\text{эл}} \gg E_{\text{колеб}} \gg E_{\text{вращ}}$   
б)  $E_{\text{эл}} \gg E_{\text{вращ}} \gg E_{\text{колеб}}$   
в)  $E_{\text{вращ}} \gg E_{\text{колеб}} \gg E_{\text{эл}}$   
г)  $E_{\text{вращ}} \gg E_{\text{эл}} \gg E_{\text{колеб}}$

17. Выберите правильный вариант ответа:

Спектр поглощения красителя представляет собой широкую полосу в области 450 – 650 нм. Каков видимый цвет данного красителя?

- а) пурпурный**  
б) красный  
в) бирюзовый  
г) зеленый

18. Укажите процесс, который схематично можно изобразить следующим образом:



- а) фотолюминесценция  
б) фотодимеризация  
**в) фотогидролиз**  
г) фотодиссоциация

19. Выберите правильный вариант ответа:

Собственные функции для задачи электрона в сферической потенциальной яме характеризуются ... .

- а) сферическими функциями Бесселя

**б) сферическими функциями Бесселя и гармоническими функциями**

в) полиномами Лагерра и гармоническими функциями

д) сферическими функциями Неймана и Ханкеля

20. Выберите правильный вариант ответа:

К формулировке теоремы Блоха относится:

А. Собственные функции в конечной идеальной кристаллической решетке имеют вид сферических волн.

Б. Движение электрона в идеальной кристаллической решетке приводит к коммутированию операторов трансляционной симметрии и гамильтониана системы.

В. Движение электрона в поле кристаллической решетки сводится к одноэлектронной задаче.

**Г. Собственные функции в бесконечно протяженной решетке имеют вид плоских волн, модулированных с периодом решетки.**

21. Выберите правильный вариант ответа:

Понятие огибающей волны возникает в:

**А. Методе эффективных масс.**

Б. Формализме вторичного квантования.

В. Методах расчета ab initio.

Г. Методах молекулярной динамики.

22. Выберите правильный вариант ответа:

Собственные функции для задачи электрона в сферической потенциальной яме характеризуются:

А. Сферическими функциями Бесселя.

**Б. Сферическими функциями Бесселя и гармоническими функциями.**

В. Полиномами Лагерра и гармоническими функциями.

Г. Сферическими функциями Неймана и Ханкеля.

23. Выберите правильный вариант ответа:

Метод теории возмущений, используемый Брюсом при выводе поправки на кулоновское взаимодействие квазичастиц в полупроводниковых наночастицах, применим в приближении:

**А. Сильного конфайнмента.**

Б. Промежуточного конфайнмента.

В. Слабого конфайнмента.

Г. Всегда применим для нульмерных наносистем.

24. Выберите правильный вариант ответа:

Введение понятия радиального квантового числа в квантовых точках является следствием:

А. Альтернативного способа представления спектра квантовой точки.

Б. Достаточного условия выполнения требования нормировки для волновых функций.

В. Необходимости удовлетворения граничным условиям решаемой краевой задачи.

**Г. Необходимостью классификации корней решения нелинейного уравнения на собственные значения в спектральной задаче.**

25. Выберите правильный вариант ответа:

Правила отбора для межзонных переходов в квантовых точках определяются:

**А. Интегралом перекрытия.**

Б. Стационарным спектром квантовой системы.

В. Видом потенциала, обеспечивающего финитное движение.

Г. Элементным составом вещества, из которого состоят квантовые точки.

### **Б2.О.01(У) Учебная практика (проектно-конструкторская практика)**

26. Выберите правильный вариант ответа:

Что такое хромофор?

**А. Структурная часть молекулы красителя, отвечающая за формирование полос поглощения;**

Б. Структурная часть молекулы красителя, содержащая атомы углерода и водорода;

В. Целиком молекула красителя;

27. Выберите правильный вариант ответа:

Что такое ауксохром?

А. Группа атомов в молекуле, определяющая растворимость;

Б. Группа атомов в молекуле, определяющая адсорбцию красителя на субстраты;

**В. Группа атомов в молекуле, способствующая усилению поглощения;**

Г. Группа атомов в молекуле, определяющая фотохимическую активность молекулы;

28. Как соотносятся электронная  $E_{эл}$ , вращательная  $E_{вращ}$  и колебательная  $E_{кол}$  виды энергии в молекулах между собой?

А.  $E_{эл} > E_{вращ} > E_{кол}$ ;

Б.  $E_{эл} < E_{вращ} < E_{кол}$ ;

В.  $E_{эл} < E_{кол} < E_{вращ}$ ;

**Г.  $E_{эл} > E_{кол} > E_{вращ}$**

29. Выберите правильный вариант ответа: Какие из молекулярных электронных орбиталей являются наименее локализованными?

**А.  $\pi$ -орбиталь**

Б.  $\sigma$ -орбиталь

В.  $n$ -орбиталь

30. Какое выражение позволяет вычислить мультиплетность состояния молекулы?

- А.  $2J + 1$ ;
- Б.  $2S + 1$ ;**
- В.  $2L + 1$

31. Какой термин соответствует колебаниям решётки в кристаллах?

- А. Фотон;
- Б. Фонон;**
- В. Плазмон;
- Г. Полярон

32. Каким статистическим распределением описывается распределение по энергиям ансамбля молекул?

- А. Больцмана;**
- Б. Ферми-Дирака;
- В. Бозе-Эйнштейна;
- Г. Максвелла

33. Экситон какого типа формируется в твёрдом теле при возбуждении валентного электрона?

- А) Френкеля;
- Б) Ванье-Мотта;**
- В) Гросса

2) открытые задания (расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы):

#### **Б1.В.04 Оптоинформатика**

34. Сравнить интенсивность рассеяния красного (780 нм) и синего (480 нм) света мелкими частицами воды с размерами 0,02 длины волны красного света. (приведите краткое решение, ответ округлите до целого)

**Пример решение: Интенсивность рассеяния**  $I \sim 1/\lambda^4 \cdot \frac{I_b}{I_r} = 16$ .

35. Пусть на длине волны 5000 А (коэффициент поглощения  $\alpha_1 = 0.4$ ) на заданной толщине вещества происходит ослабление света за счет поглощения в 2 раза. Во сколько будет ослаблен свет на длине волны 6000 А ( $\alpha_2 = 1.6$ ) при прохождении того же образца?

(приведите краткое решение, ответ округлите до сотых)

**Пример решения: Формула Бугера**  $I = I_0 \exp(-\alpha x)$ . **Отношение интенсивностей**  $I_1/I_0 = \exp(-\alpha_1 x)$ .

$$\alpha_1 x = \ln \left( \frac{I_0}{I_1} \right) = \ln 2$$

$$\alpha_2 x = \left( \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right) \alpha_1 x = \left( \frac{1,6}{0,4} \right) \ln 2 = 4 \ln 2$$

$$\frac{I_2}{I_0} = \exp(-\alpha_2 x) = \exp(-4 \ln 2) = 1/16 \approx 0,06$$

**Ответ: 0,06**

36. Источник информации генерирует символы 0, 01, 110, 111 с вероятностями 1/2, 1/4, 1/8, 1/8. Найти энтропию источника и среднюю длину кода.

(приведите краткое решение, ответ округлите до сотых)

**Пример решения:**

$$L = H = \frac{1}{2} + 2 \cdot \frac{1}{4} + 3 \cdot \frac{1}{8} + 3 \cdot \frac{1}{8} = 1.75$$

**Ответ: 1,75**

37. Разложить функцию  $f(x) = x + 1$  в ряд Фурье на промежутке  $[-\pi, \pi]$ .

**Решение:**

Коэффициенты Фурье рассчитываются по следующим формулам:

$$a_0 = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) dx$$

$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \cos nx dx$$

$$b_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \sin nx dx$$

Таким образом, разложение функции

$$f(x) = x + 1$$

в ряд Фурье на промежутке  $[-\pi, \pi]$ :

$$f(x) \sim 1 - 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \sin nx}{n}$$

38. Гребенка импульсов получается в результате синхронизации 100 мод с частотным шагом  $2 \cdot 10^8$  Гц. Найти длительность отдельных импульсов.

**Решение:**

$$\Delta t = \frac{1}{\nu N} = \frac{1}{2 \cdot 10^{10}} \text{ с} = 50 \text{ пс.}$$

39. При определенной интенсивности лазерного излучения в эксперименте наблюдалось 15 гармоник излучения титан-сапфирового лазера. Сколько гармоник будет наблюдаться при увеличении интенсивности в 2 раза. Мишень – газ аргон.

**Решение:**

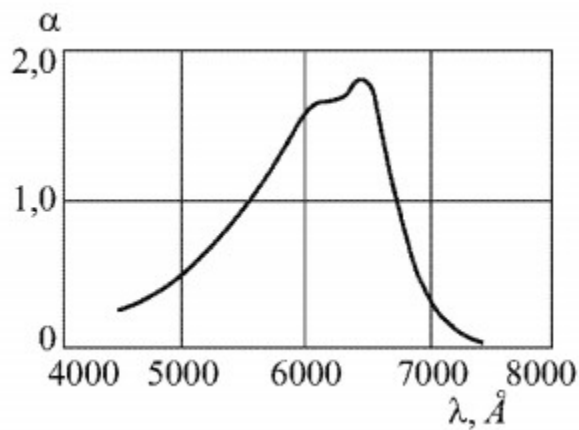
Потенциал ионизации аргона составляет 15,7 эВ. Длина волны лазера 800 нм, что соответствует энергии 1,55 эВ.

Число излучаемых гармоник оценивается по формуле  $N - N_0 = aI$ , где

$$N_0 = \frac{15,7}{1,55} = 10,13. \quad \text{Составим пропорцию } \frac{N_2 - N_0}{N_1 - N_0} = \frac{I_2}{I_1} = 2. \quad \text{Отсюда получаем}$$

$$N_2 = 10,13 + 9,74 = 19,85 \approx 20.$$

40. На рисунке показан спектр полосы поглощения. Пусть на длине волны 5000Å на заданной толщине вещества происходит ослабление света за счет поглощения в 2 раза. Насколько будет ослаблен свет на частоте 6000Å при прохождении того же образца. Достаточно ли информации для полного ответа на вопрос?



**Решение:**

Формула Бугера  $I = I_0 \exp(-\alpha x)$ . Отношение интенсивностей

$$I_1/I_0 = \exp(-\alpha_1 x), \quad \alpha_1 x = \ln\left(\frac{I_0}{I_1}\right) = \ln 2, \quad \alpha_2 x = \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right) \alpha_1 x = \left(\frac{1,6}{0,4}\right) \ln 2 = 4 \ln 2.$$

$$\frac{I_2}{I_0} = \exp(-\alpha_2 x) = \exp(-4 \ln 2) = 1/16.$$

41. Задан двоичный источник без памяти с алфавитом  $X = \{0,1\}$  и с вероятностями для символов 0 и 1 -  $1/2$ . Найти энтропию такого источника.

**Решение:**

$$H = -p_1 \log_2 p_1 - p_2 \log_2 p_2 = 1.$$

42. При каком значении энтропия двоичного источника достигает максимума? Чему равен этот максимум?

**Решение:**

$$H = -p \log_2 p - (1-p) \log_2 (1-p), \quad \frac{dH}{dp} = 0.$$

$$p_{max} = 1/2, \quad H_{max} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$$

43. Фотон поляризован вертикально. Какова вероятность обнаружить его с поляризацией под углом  $\varphi = \pi/4$ ?

**Решение:**

$$W = \cos^2 \varphi = 1/2.$$

44. Температура газообразного водорода такова, что на первом возбужденном состоянии находится 1/10 от атомов в основном состоянии. Какая доля находится во втором возбужденном состоянии по отношению к основному?

**Решение:**

$$\frac{N_n}{N_1} = \exp\left(-\frac{E_n}{kT}\right), \quad \frac{N_n}{N_1} = \exp(-\alpha(1 - 1/n^2)), \quad N_3 = \exp\left(-\frac{84}{93} \ln 10\right) = 10^{-32/27}.$$

45. Найти производную функции активации искусственного нейрона  $f(u) = 1/(1 + \exp(-u))$ .

**Решение:**

$$\frac{df(u)}{du} = -\exp(-u) / (1 + \exp(-u))^2.$$

### **Б1.О.09 Фотоника молекул, кристаллов и наноструктур**

46. Найти момент инерции (в  $10^{-52}$  г·см<sup>2</sup>) молекулы HCl, если вращательная константа, полученная экспериментально равна  $B = 10.495$  см<sup>-1</sup>.  $\hbar = 1.054 \cdot 10^{-27}$  эрг·с. (приведите краткое решение, ответ округлите до десятых)

**Пример решения:**

$$\frac{\hbar^2}{2I} = B$$

$$I = \frac{\hbar^2}{2B} = \frac{(1.054 \cdot 10^{-27})^2}{2 \cdot 10.495} = 5.3 \cdot 10^{-52} \text{ г} \cdot \text{см}^2$$

**Ответ:  $5,3 \cdot 10^{-52}$  г·см<sup>2</sup>**

47. Найти момент инерции (в  $10^{-52}$  г·см<sup>2</sup>) молекулы HF, если вращательная константа, полученная экспериментально равна  $B = 13,795$  см<sup>-1</sup>.  $\hbar = 1.054 \cdot 10^{-27}$  эрг·с. (приведите краткое решение, ответ округлите до десятых)

**Пример решения:**

$$\frac{\hbar^2}{2I} = B$$

$$I = \frac{\hbar^2}{2B} = \frac{(1.054 \cdot 10^{-27})^2}{2 \cdot 13.795} = 4.0 \cdot 10^{-52} \text{ г} \cdot \text{см}^2$$

Ответ:  $4,0 \cdot 10^{-52} \text{ г} \cdot \text{см}^2$

48. При изучении разделения статических и динамических компонент для тушения акридона йодид-ионами были получены следующие данные (в воде при 26°C).  $F_0$  и  $F$  – квантовый выход акридона чистого и в присутствии тушителя соответственно.

[KI], М	[KNO <sub>2</sub> ], М	F <sub>0</sub> /F
0	1,10	1,0
0,04	1,06	4,64
0,10	1,00	10,59
0,20	0,90	23,0
0,30	0,80	37,2
0,50	0,60	68,6
0,80	0,30	104

KNO<sub>2</sub> применяется для поддержания постоянной ионной силы и не тушит флуоресценцию акридона. Определите статическую константу тушения.

(приведите краткое решение, ответ округлите до целых)

**Пример решения:** Построив на бумаге указанную зависимость, убедимся в том, что она близка к линейной. Воспользуемся крайними точками в таблице для нахождения тангенса угла наклона прямой:

$$K = \frac{\Delta(F_0/F)}{\Delta[KI]} = \frac{104 - 1}{0,80 - 0} = 128,75 \text{ л/моль} \approx 129 \text{ л/моль}$$

Ответ: 129 л/моль

49. В присутствии вещества Q интенсивность флуоресценции люминофора F снижается согласно таблице:

$C_Q, 10^{-3} \text{ моль/л}$	0	0.05	0.10	0.20	0.30	0.40	0.60	0.80	1.00
$I, \text{отн.ед.}$	100.0	80.0	66.7	50.2	40.0	33.3	25.1	20.0	16.6

Формы спектров поглощения и флуоресценции люминофора F в отсутствие и в присутствии тушителя Q не отличаются. Найдите константу тушения, в ответе укажите значение, уменьшенное в 1000 раз.

(приведите краткое решение, ответ округлите до десятых)

**Пример решения:** Степень тушения флуоресценции люминофора F веществом Q описывается уравнением

$$\frac{I}{I_0} = 1 + K \cdot C_Q$$

где  $I$  – интенсивность люминофора F в присутствии вещества Q, можно принять равной 100.0. Тогда можно дополнить таблицу:

$C_Q, 10^{-3} \text{ моль/л}$	0	0.05	0.10	0.20	0.30	0.40	0.60	0.80	1.00
$\frac{I}{I_0}, \text{отн.ед.}$	1	1.25	1.50	1.99	2.50	3.00	3.98	5.00	6.02

Построив на бумаге указанную зависимость, убедимся в том, что она близка к линейной. Воспользуемся крайними точками в таблице для нахождения тангенса угла наклона прямой:

$$K = \frac{\Delta(I/I_0)}{\Delta C} = \frac{6.02 - 1}{(1 - 0) \cdot 10^{-3}} = 5.02 \cdot 10^3 \text{ л/моль} \approx 5.0 \cdot 10^3 \text{ л/моль}$$

Ответ: 5,0 л/моль

50. Сформулируйте правило Гунда по определению основного термина.



**Решение:**

Правило Хунда которое определяет порядок заполнения орбиталей и формулируется следующим образом: суммарное значение спинового квантового числа электронов данного подслоя должно быть максимальным.

51. Сформулируйте общий вид волновой функции для кристаллов и почему она такая?

**Решение:**

Ключевое отличие твёрдого тела от жидкости, газа или аморфного тела (частный случай сильновязкой жидкости) заключается в периодической структуре и дальнем порядке. Поскольку волновая функция является собственной функцией гамильтониана для кристалла, а гамильтониан складывается из операторов в адиабатическом и одноэлектронном приближениях кинетической энергии электронов, кинетической энергии дырок, потенциальной энергии взаимодействия электрона с узлами решёток (кристаллическим полем), то волновая функция также является собственной функцией оператора трансляции. Это приводит к требованию периодичности волновой функции. Таким образом оказывается, что волновая функция для электронов в кристаллах состоит из периодической части, являющейся следствием трансляционной симметрии кристалла и из части, являющейся следствием взаимодействия электронов внутри кристаллической ячейки со всеми атомными остовами, входящими в кристаллическую ячейку.

52. Перечислите основные элементарные процессы внутримолекулярного и междумолекулярного превращения энергии, которые можно условно назвать физическими реакциями.

**Решение:**

Первичный акт поглощения фотона	$A + h\nu_a \rightarrow A^*$
Флуоресценция	$A^* \rightarrow A + h\nu_f$
Конверсия в метастабильное состояние	$A^* \rightarrow A^v \text{ (или } A')$
Замедленная флуоресценция	$A^v \rightarrow A^* \rightarrow A + h\nu_f$
Фосфоресценция	$A^v \rightarrow A + h\nu_{ph}$
Внутримолекулярная дезактивация	$A^* \rightarrow A$
Межмолекулярная дезактивация (электронной энергии)	$A^* + M \rightarrow A + M^*$
Сенсибилизированная флуоресценция	$A^* + M \rightarrow A + M^* \rightarrow A + M$
$+ h\nu_{sensM}$	

53. Рассчитать борковский радиус экситона в кристалле сульфида кадмия.

**Решение:**

Известно, что радиус экситона в полупроводниковом кристалле можно вы-

числить, используя выражение  $a_{exc} = \hbar^2 \epsilon / m_{exc} e^2$  где  $\hbar$  – постоянная Планка,  $\epsilon$  – диэлектрическая проницаемость,  $m_{exc}$  – приведённая масса экситона,  $e$  – заряд электрона. что в массивном кристалле  $\epsilon = 9.3$ ;  $m_{exc} = 0.197 \cdot 9.1 \cdot 10^{-28}$  г;  $\hbar = 1.054 \cdot 10^{-27}$  эрг·с,  $e = 4.8 \cdot 10^{-10}$  ед.СГС.

$$a_{exc} = 2.5 \cdot 10^{-7} \text{ см.}$$

**Ответ:**  $a_{exc} = 2.5 \cdot 10^{-7} \text{ см}$

54. Оценить по формуле Кайанумы эффективную ширину запрещенной зоны в квантовых точках CdTe с учетом параметров  $m_e = 0.12m_0$ ,  $m_h = 0.4m_0$ ,  $\epsilon = 10.2$  и  $E_g = 1.6$  эВ, если средний размер по ансамблю составляет 4.2 нм.

**Решение:**

При решении задачи используется формула Каянумы, записанная в явном виде:

$$E_g^{eff} = E_g + \left( \frac{\hbar^2 \pi^2}{2\mu R_0^2} - \frac{1.8e^2}{\epsilon R_0} - 0.248 \frac{\mu e^4}{\hbar^2 \epsilon^2} \right) \frac{1}{k}$$

где  $\mu$  – приведенная масса

$$\mu = \frac{m_e m_h}{m_e + m_h}$$

Расчет проводится в системе СГС с представлением ответа в эВ. Используются следующие постоянные

$$\hbar = 6.6260755 \cdot 10^{-27} / (2\pi) \text{ эрг} \cdot \text{с}$$

$$m_0 = 9.1093897 \cdot 10^{-28} \text{ г}$$

$$e = 4.803 \cdot 10^{-10} \text{ СГСЭ}$$

и переводной коэффициент  $k = 1.6 \cdot 10^{-12}$ .

В результате,  $\mu = 0.0923m_0$ ,  $R_0 = 2.1 \cdot 10^{-7}$  см и

$$E_g^{eff} = 1.6 + 0.925 - 0.121 - 0.006 \approx 2.398 \text{ эВ}$$

Следовательно, эффективная ширина запрещенной зоны квантовых точек размером 4.2 нм относительно объёмного материала CdTe увеличивается на 0.798 эВ.

55. Оценить по формуле Кайанумы эффективную ширину запрещенной зоны в квантовых точках ZnTe с учетом параметров  $m_e = 0.11m_0$ ,  $m_h = 0.65m_0$  и  $E_g = 2.25$  эВ, если средний размер по ансамблю составляет 5 нм.

**Решение:**

При решении задачи используется формула Каянумы, записанная в явном виде:

$$E_g^{eff} = E_g + \left( \frac{\hbar^2 \pi^2}{2\mu R_0^2} - \frac{1.8e^2}{\epsilon R_0} - 0.248 \frac{\mu e^4}{\hbar^2 \epsilon^2} \right) \frac{1}{k}$$

где  $\mu$  – приведенная масса

$$\mu = \frac{m_e m_h}{m_e + m_h}$$

Расчет проводится в системе СГС с представлением ответа в эВ. Используются следующие постоянные

$$\hbar = 6.6260755 \cdot 10^{-27} / (2\pi) \text{ эрг} \cdot \text{с}$$

$$m_0 = 9.1093897 \cdot 10^{-28} \text{ г}$$

$$e = 4.803 \cdot 10^{-10} \text{ СГСЭ}$$

и переводной коэффициент  $k = 1.6 \cdot 10^{-12}$ .

В результате,  $\mu = 0.0941m_0, R_0 = 2.5 \cdot 10^{-7}$  см и

$$E_g^{eff} = 2.25 + 0.640 - 0.143 - 0.012 \approx 2.736 \text{ эВ}$$

Следовательно, эффективная ширина запрещенной зоны квантовых точек размером 5 нм относительно объёмного материала ZnTe увеличивается на 0.486 эВ.

56. Оценить по формуле Кайанумы эффективную ширину запрещенной зоны в квантовых точках CdSe с учетом параметров  $m_e = 0.11m_0, m_h = 0.45m_0, \epsilon = 5.96$  и  $E_g = 1.74$  эВ, если средний размер по ансамблю составляет 5.5 нм.

**Решение:**

При решении задачи используется формула Каянумы, записанная в явном виде:

$$E_g^{eff} = E_g + \left( \frac{\hbar^2 \pi^2}{2\mu R_0^2} - \frac{1.8e^2}{\epsilon R_0} - 0.248 \frac{\mu e^4}{\hbar^2 \epsilon^2} \right) \frac{1}{k}$$

где  $\mu$  – приведенная масса

$$\mu = \frac{m_e m_h}{m_e + m_h}$$

Расчет проводится в системе СГС с представлением ответа в эВ. Используются следующие постоянные

$$\hbar = 6.6260755 \cdot 10^{-27} / (2\pi) \text{ эрг} \cdot \text{с}$$

$$m_0 = 9.1093897 \cdot 10^{-28} \text{ г}$$

$$e = 4.803 \cdot 10^{-10} \text{ СГСЭ}$$

и переводной коэффициент  $k = 1.6 \cdot 10^{-12}$ .

В результате,  $\mu = 0.0884m_0, R_0 = 2.25 \cdot 10^{-7}$  см и

$$E_g^{eff} = 1.78 + 0.563 - 0.158 - 0.017 \approx 2.128 \text{ эВ}$$

Следовательно, эффективная ширина запрещенной зоны квантовых точек размером 5.5 нм относительно объёмного материала CdSe увеличивается на 0.388 эВ.

### **Б2.О.01(У) Учебная практика (проектно-конструкторская практика)**

57. Дана функция  $f(x) = |x|$ . Требуется: разложить функцию в ряд Фурье с периодом  $T=2l$ , где  $l$  – произвольное положительное число.

**Решение:**

Коэффициенты Фурье ищем по формулам

$$a_0 = \frac{2}{l} \int_0^l f(x) dx, \quad a_n = \frac{2}{l} \int_0^l f(x) \cos \frac{\pi n x}{l} dx$$

**Ответ:** 
$$f(x) \sim \frac{l}{2} + \frac{2l}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \left[ \frac{((-1)^n - 1)}{n^2} \cos \frac{\pi n x}{l} \right]$$

58. 54. Рассчитайте квантовый выход люминесценции монокристаллической пластинки (максимум люминесценции 1100 нм) по следующим экспериментальным данным:

- квантовый выход люминесценции эталона (красителя индоцианинового зеленого)  $Q_{кр} = 12,9\%$ ;
- интегральная интенсивность люминесценции эталона  $I_{кр} = 6820$  отн.ед.,
- интегральная интенсивность люминесценции образца –  $I = 1455$  отн.ед.;
- оптическая плотность эталона  $D_{кр\ 660нм} = 0,09$ , оптическая плотность образца  $D_{660нм} = 0.08$ ;
- показатель преломления растворителя (DMSO) эталона  $n_{кр} = 1,42$ ,
- показатель преломления растворителя (вода) образца  $n = 1,32$ .

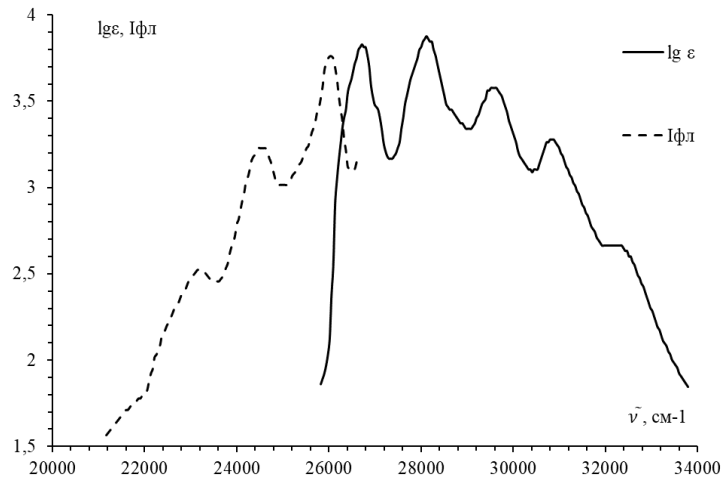
(ответ указать в процентах с точностью до десятых)

**Пример решения:** Для измерения квантового выхода люминесценции относительным методом необходим эталон с известным квантовым выходом люминесценции. В качестве эталона выбирают, как правило, раствор красителя с известным квантовым выходом  $Q_{кр}$  люминесценции в области, где люминесцирует исследуемый раствор. В указанном случае подходящим эталоном является раствор в DMSO красителя индоцианинового зеленого. Записывают спектры люминесценции эталона и образца на спектрофлуориметре с известной кривой спектральной чувствительности. Определяют интегральную интенсивность люминесценции эталона  $I_{кр}$  и образца  $I$ .

$$Q = Q_{кр} \cdot (I / I_{кр}) \cdot (D_{кр} / D) \cdot n^2 / n_{кр}^2 = 12,9 \cdot (1455 / 6820) \cdot (0,09 / 0,08) \cdot 1,32^2 / 1,42^2 = 2,7\%$$

Ответ: 2,7%

59. Оцените время жизни (в нс) флуоресценции молекулы антрацена, спектры поглощения и люминесценции которого представлены на рисунке:



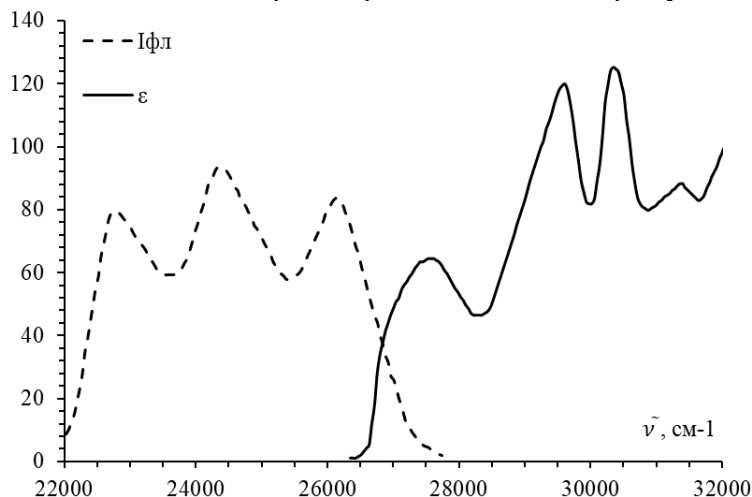
(приведите краткое решение, ответ округлите до десятых)

**Пример решение:** Оценку время жизни возбужденного состояния по отношению к испусканию (флуоресценции) можно провести по спектру поглощения (его длинноволновой полосе). По представленному графику находим положение длинноволновой полосы поглощения антрацена  $\tilde{\nu}_{max} = 26750 \text{ см}^{-1}$ , её полуширину  $\Delta\tilde{\nu} = 1500 \text{ см}^{-1}$ , и значение экситинкции в максимуме полосы  $\epsilon_{max} = 10^{3.8} = 6309.6 \text{ л}/(\text{моль} \cdot \text{см})$ . Для достаточно симметричных полос при оценке искомого времени можно воспользоваться формулой:

$$\tau = \frac{3.5 \cdot 10^8}{\tilde{\nu}_{max}^2 \cdot \varepsilon_{max} \cdot \Delta\tilde{\nu}} = \frac{3.5 \cdot 10^8}{26750^2 \cdot 10^{3.8} \cdot 1500} = 0.5 \cdot 10^{-9} = 0.5 \text{ нс}$$

Ответ: 0,5 нс

60. Оцените время жизни (в мкс) флуоресценции молекулы бензофенона, спектры поглощения и люминесценции которого представлены на рисунке:



(приведите краткое решение, ответ округлите до десятых)

**Пример решения:** Оценку время жизни возбужденного состояния по отношению к испусканию (флуоресценции) можно провести по спектру поглощения (его длинноволновой полосе). По представленному графику находим положение длинноволновой полосы поглощения антрацена  $\tilde{\nu}_{max} = 27500 \text{ см}^{-1}$ , её полуширину  $\Delta\tilde{\nu} = 1000 \text{ см}^{-1}$ , и значение экситинкции в максимуме полосы  $\varepsilon_{max} = 61 \text{ л}/(\text{моль} \cdot \text{см})$ . Для достаточно симметричных полос при оценке искомого времени можно воспользоваться формулой:

$$\tau = \frac{3.5 \cdot 10^8}{\tilde{\nu}_{max}^2 \cdot \varepsilon_{max} \cdot \Delta\tilde{\nu}} = \frac{3.5 \cdot 10^8}{27500^2 \cdot 61 \cdot 1000} = 7.6 \cdot 10^{-6} = 7.6 \text{ мкс}$$

Ответ: 7,6 мкс

**ОПК-3 Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач**

**Период окончания формирования компетенции:** 3 семестр

**Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:**

- Дисциплины (модули) (блок Б1):
  - Б1.О.04 Оптоинформатика (1 семестр);
  - Б1.О.09 Информационные технологии в профессиональной сфере (3 семестр);
- Практики (блок Б2):
  - Б2.О.01(У) Учебная практика (проектно-конструкторская практика) (1 семестр).

**Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:**

1) закрытые задания:

#### **Б1.О.04 Оптоинформатика**

1. Выберите правильный вариант ответа:

В чем состоит идея быстрого преобразования Фурье?

- а) в использовании суперкомпьютера
- б) в многократном использовании массива комплексных экспонент
- в) в использовании специализированного процессора
- г) в ускорении вычисления комплексных экспонент**

2. Выберите правильный вариант ответа:

Что такое информационная энтропия?

- а) изменение энтропии передающего устройства при его работе
- б) количество информации в сообщении**
- в) мера неопределенности данных
- г) мера погрешности при передаче сообщений

3. Выберите правильный вариант ответа:

Частота спонтанного излучения определяется разностью энергий уровней, отнесенных к ... .

- а) постоянной Планка**
- б) постоянной Больцмана
- в) к температуре
- г) коэффициенту Эйнштейна

4. Выберите правильный вариант ответа:

При термодинамическом равновесии населенности энергетических уровней описываются статистикой ... .

- а) Больцмана**
- б) Максвелла
- в) Бозе-Эйнштейна
- г) Ферми-Дирака

5. Укажите фундаментальную проблему оптоинформатики:

- а) дифракционный предел**
- б) влияние электромагнитных волн

- в) невозможность параллельной передачи информации
- г) проблема взаимовлияния оптических каналов

6. Выберите правильный вариант ответа:

Для чего применяется амплитудная фильтрация Фурье-спектра?

- а) для увеличения контраста мелких деталей
- б) для распознавания объектов
- в) для устранения помех**
- г) для восстановления волнового поля

7. Выберите правильный вариант ответа:

Что является амплитудно-фазовым фильтром в комплексной фильтрации изображения?

- а) Фурье-голограмма с записанным Фурье-изображением**
- б) фрагмент Фурье- спектра
- в) уравнения спектра частот
- г) коррелятор Ван дер Люгта

8. Укажите устройство голографического способа реализации корреляционного алгоритма распознавания образов:

- а) голографический коррелятор Ван дер Люгта**
- б) амплитудно-фазовый конвертор
- в) транспарант
- г) векторно-матричный множитель

9. Выберите правильный вариант ответа:

Как называется процесс присвоения меток каждому пикселю при распознавании изображения?

- а) сегментация
- б) трансформация
- в) очистка энергетического спектра
- г) нумерация**

10. Выберите правильный вариант ответа:

Периодическим изменением какого показателя в пространственном направлении характеризуется структура фотонного кристалла?

- а) показателем преломления**
- б) энергией фотона
- в) модулем Юнга
- г) температурой

11. Выберите правильный вариант ответа:

Что позволяет сделать оптимальное кодирование?

- а) получить минимальное по длине сообщение**
- б) улучшить канал связи
- в) снизить затраты на передачу информации
- г) изменить энтропию используемого алфавита

### **Б1.О.09 Информационные технологии в профессиональной сфере**

12. Выберите правильный вариант ответа:

Как выглядит целевая функция, используемая в регрессионном анализе?

а)  $J(\vec{\theta}) = \frac{1}{2m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)})$

б)  $J(\vec{\theta}) = \frac{1}{2m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)})^2$

в)  $J(\vec{\theta}) = \frac{1}{2m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(y^{(i)}) - y^{(i)})^2$

г)  $J(\vec{\theta}) = \frac{1}{2m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)})^3$

13. Выберите правильный вариант ответа:

Что такое гребневый метод регуляризации?

а) Ограничение максимального значения параметров

б) Выделение наиболее важных признаков

**в) Использование квадратичной штрафной функции**

г) Ограничение минимальных значений параметров

14. Выберите правильный вариант ответа:

Каким образом представляются данные  $x^{(i)} (i = \overline{1,3})$  объемом  $n$  в методах регрессионного анализа, используемых в машинном обучении?

а) 
$$\begin{bmatrix} x_1^{(1)} & x_1^{(2)} & x_1^{(3)} & 1 \\ x_2^{(1)} & x_2^{(2)} & x_2^{(3)} & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_n^{(1)} & x_n^{(2)} & x_n^{(3)} & 1 \end{bmatrix}$$

б) 
$$\begin{bmatrix} x_1^{(1)} & \dots & x_1^{(3)} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_n^{(1)} & \dots & x_n^{(3)} \end{bmatrix}$$

в) 
$$\begin{bmatrix} 1 & x_1^{(1)} & x_1^{(2)} & x_1^{(3)} \\ 1 & x_2^{(1)} & x_2^{(2)} & x_2^{(3)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_n^{(1)} & x_n^{(2)} & x_n^{(3)} \end{bmatrix}$$

г) 
$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ x_1^{(0)} & x_1^{(1)} & x_1^{(2)} & x_1^{(3)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_n^{(0)} & x_n^{(1)} & x_n^{(2)} & x_n^{(3)} \end{bmatrix}$$

15. Выберите правильный вариант ответа:

Что относят к преимуществам метода градиентного спуска?

а) Необходимо выбирать параметр, влияющий на скорость сходимости метода

б) Использование итерационной процедуры

**в) Применимость к задачам произвольной размерности**

г) Решение дифференциальных уравнений при определении значения параметра, отвечающего за скорость сходимости алгоритма, на каждом шаге итерации

16. Выберите правильный вариант ответа:

Что НЕ относится к приемам масштабирования переменных?

а) Вычитание среднего арифметического от входных данных

б) Вычитание среднего арифметического от входных данных с последующим делением на максимальное значение признака



- в) Вычитание среднего арифметического от входных данных с последующим делением на исправленное среднее квадратичное отклонение  
г) **Вычитание среднего арифметического от входных данных с последующим делением на минимальное значение признака**

17. Выберите правильный вариант ответа:

Проблему дифференциации классов объектов по признакам, свойства которых не определяются при написании алгоритма относится к схеме ...

- а) обучения с учителем в задаче классификации  
б) **обучение без учителя в задаче классификации**  
в) логистической регрессии со свободным вектором решений  
г) обучение без учителя с помощью линейной регрессии

18. Выберите правильные варианты ответов:

Для чего служит процедура регуляризации в машинном обучении?

- а) для упрощения вычислений  
б) для ускорения сходимости  
в) **для снижения влияния шума на результаты**  
г) **для ограничения роста весовых коэффициентов модели**

19. Выберите правильные варианты ответов:

Что относят к недостаткам метода поиска минимума целевой функции через решение нормального уравнения в сравнении с методом градиентного спуска?

- а) **Необходимо вычислять обратную матрицу.**  
б) Отсутствует необходимость выбора параметра, влияющего на скорость сходимости метода.  
в) Отсутствует итерационная процедура.  
г) **Применимость к задачам ограниченной**

20. Выберите правильный вариант ответа:

Какая из перечисленных задач является задачей с непрерывным выводом?

- а) Многопараметрическая задача классификации  
б) Однопараметрическая задача классификации с подкреплением  
в) **Задача регрессии**  
г) Задача логистической регрессии

21. Масштабирование переменных в методе градиентного спуска проводится для:

- а) Адаптации алгоритма к конкретной задаче  
б) **Улучшения сходимости метода**  
в) Снижения количества арифметических операций  
г) Изменения шага/скорости сходимости алгоритма

22. Выберите правильные варианты ответа:

Как регуляризация изменяет результат в рамках оптимизации методами линейной регрессии?

- а) **Перераспределяет веса у целевых признаков**

- б) Меняет число входных параметров
- в) Улучшает сходимость метода**
- г) Сглаживает эффект переобучения

23. Что относится к успешному решению задачи обучения с учителем:

- а) Достижение локального минимума целевой функции
- б) Достижение глобального минимума целевой функции**
- в) Достижение глобального максимума целевой функции
- г) Достижение локального максимума целевой функции

24. Выберите правильный вариант ответа:

Какое определение машинного обучения было дано Томом Митчеллом в 1998 году?

- а) Машинное обучение – это процесс обучения, в результате которого компьютеры способны показывать поведение, которое в них не заложено.
- б) Компьютерная программа обучается на основе опыта  $E$  по отношению к некоторому классу задач  $T$  меры качества  $P$ , если качество решения из  $T$ , измеренное на основе  $P$ , улучшается с приобретением опыта  $E$ .**
- в) Компьютерная программа обучается на основе меры качества  $P$  по отношению к некоторому классу задач  $T$ , связанной с опытом  $E$ , если качество решения из  $T$ , измеренное на основе  $P$ , улучшается с приобретением опыта  $E$ .

25. Нормальным уравнением является выражение вида:

- а)  $\theta = X^T y (XX^T)^{-1}$
- б)  $\theta = (XX^T)^{-1} y X^T$
- в)  $\theta = (XX^T)^{-1} X y$
- г)  $\theta = (XX^T)^{-1} X^T y$

### **Б2.О.01(У) Учебная практика (проектно-конструкторская практика)**

25. Выберите правильный вариант ответа:

В чем преимущество многомодового оптического волокна по сравнению с одномодовым?

- а) дешевле в изготовлении,
- б) обладает меньшим затуханием сигнала,
- в) имеет большую пропускную способность**

26. Выберите правильный вариант ответа:

Для чего применяется открытый ключ шифрования?

- а) для шифрования малоценной информации,
- б) для асимметричного шифрования,**
- г) для отправки сообщений большому числу абонентов

27. Выберите правильный вариант ответа:

Для чего нужен широкий спектр при передаче сигнала?

- а) для повышения скорости передачи сигнала,
- б) для улучшения качества сигнала,
- в) для уменьшения мощности передатчика

28. Выберите правильный вариант ответа:

Что такое экстремальное машинное обучение?

- а) машинное обучение при ограниченных ресурсах,
- б) ускоренные алгоритмы оптимизации,
- в) обучение линейного выхода нелинейной системы, смешивающей входные сигналы

29. Выберите правильный вариант ответа:

Как выглядит алгоритм градиентного метода в случае двухпараметрической линейной регрессии?

а)  $\theta_j = \theta_j - \alpha \frac{\partial}{\partial \theta_j} J(\theta_0, \theta_1), j = 0, 1.$

б)  $\theta_j = \alpha \theta_j - \frac{\partial}{\partial \theta_j} J(\theta_0, \theta_1), j = 0, 1.$

в)  $\frac{\partial}{\partial \theta_j} J(\theta_0, \theta_1) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)}) x_j^{(i)}$

г)  $\frac{\partial}{\partial \theta_j} J(\theta_0, \theta_1) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)}) x_j^{(i)}$

30. Каким образом представляются данные  $x^{(i)} (i = \overline{1, 3})$  объемом  $n$  в методах регрессионного анализа, используемых в машинном обучении?

а)  $\begin{bmatrix} x_1^{(1)} & x_1^{(2)} & x_1^{(3)} & 1 \\ x_2^{(1)} & x_2^{(2)} & x_2^{(3)} & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_n^{(1)} & x_n^{(2)} & x_n^{(3)} & 1 \end{bmatrix}$

б)  $\begin{bmatrix} x_1^{(1)} & \dots & x_1^{(3)} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_n^{(1)} & \dots & x_n^{(3)} \end{bmatrix}$

$$\text{в) } \begin{bmatrix} 1 & x_1^{(1)} & x_1^{(2)} & x_1^{(3)} \\ 1 & x_2^{(1)} & x_2^{(2)} & x_2^{(3)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_n^{(1)} & x_n^{(2)} & x_n^{(3)} \end{bmatrix}$$

31. Выберите правильный вариант ответа:

На примере игры в шашки укажите, что является приобретаемым опытом, классом задач и мерой качества?

а) **Приобретаемый опыт – опыт алгоритма игры в шашки против самого себя; класс задач – игра в шашки; мера качества – вероятность выигрыша в следующей игре против нового оппонента.**

б) Приобретаемый опыт – игра в шашки; класс задач – опыт алгоритма игры в шашки против противника; мера качества – вероятность выигрыша в следующей игре против нового оппонента.

в) Приобретаемый опыт – опыт алгоритма игры в шашки с противником; класс задач – комбинаторика; мера качества – количество выигрышей в серии игр.

32. Какая функция является функцией гипотезы, которая используется в логистической регрессии?

а)  $h_{\theta}(x) = \frac{1}{1+e^{\theta^T x}}$

б)  $h_{\theta}(x) = \frac{1}{1+e^{-\theta^T x}}$

в)  $h_{\theta}(x) = \frac{1}{1+e^{-\theta x}}$

г)  $h_{\theta}(x) = \frac{1}{1+\ln(\theta^T x)}$

2) открытые задания (расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы):

#### **Б1.О.04 Оптоинформатика**

33. Задан двоичный источник без памяти с алфавитом  $X=\{0,1\}$  и с вероятностями для символов 0 и 1 –  $1/2$ . Найти энтропию такого источника.

(приведите краткое решение, ответ округлите до целого)

**Пример решения:**

$$H = -p_1 \log_2 p_1 - p_2 \log_2 p_2 = 1.$$

**Ответ: 1**

34. При каком значении энтропия двоичного источника  $N=2$  достигает максимума? Чему равен этот максимум?

(приведите краткое решение, ответ округлите до целого)

**Пример решения:**

$$H = -p \log_2 p - (1-p) \log_2 (1-p).$$

$$\frac{dH}{dp} = 0$$

$$p_{max} = 1/2, H_{max} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$$

**Ответ: 1**

35. Фотон поляризован вертикально. Какова вероятность обнаружить его с поляризацией под углом  $\varphi = \pi/4$ ?

(приведите краткое решение, ответ округлите до десятых)

**Пример решения:**  $W = \cos^2 \varphi = 0,5$ .

**Ответ: 0,5**

36. Температура газообразного водорода такова, что на первом возбужденном состоянии находится 1/10 от атомов в основном состоянии. Какая доля находится во втором возбужденном состоянии по отношению к основному?

(приведите краткое решение, ответ округлите до тысячных)

**Пример решения:**

$$\frac{N_n}{N_1} = \exp\left(-\frac{E_n}{kT}\right), \frac{N_n}{N_1} = \exp(-\alpha(1 - 1/n^2)),$$

$$N_3 = \exp\left(-\frac{8}{9} \ln 10\right) = 10^{-32/27}$$

**Ответ: 0,065**

37. Сколько типов сигналов необходимо использовать при равновероятном приеме, если один сигнал несет 3 бита информации?

(приведите краткое решение)

**Пример решения:**

$$H = \log_2 N, H = 3 \rightarrow 3 = \log_2 N, 2^3 = x, x = 8.$$

**Ответ: 8**

38. Дан алфавит из трех символов ( $a, b, c$ ). Вероятность появления букв в тексте равна  $p(a) = p(b) = 0.25, p(c) = 0.5$ . Найти энтропию этого алфавита (в бит/симв).

(приведите краткое решение, ответ округлите до десятых).

**Пример решения: Воспользуемся формулой Шеннона:**

$$-2(0.25 \cdot \log_2 0.25) - 0.5 \cdot \log_2 0.5 = 1.5 \text{ бит/симв}$$

**Ответ: 1,5 бит/симв**

39. Найти производную функции активации искусственного нейрона

$$f(u) = 1/(1 + \exp(-u)) \text{ в точке } u = 0.$$

(приведите краткое решение, ответ округлите до сотых).

**Пример решение:**

$$\frac{df(u)}{du} = -\exp(-u) / (1 + \exp(-u))^2. \text{ При } u = 0 \quad \frac{df(u)}{du} = -0.25$$

**Ответ: -0,25**

40. Найти энергию сигнала, представляющего собой отрезок синусоиды  $s = 0.5 \sin \frac{\pi x}{3}$  на интервале от  $[0, 3]$ .

(приведите краткое решение, ответ округлите до тысячных).

**Пример решения:**

$$E_s = \int_{-\infty}^{\infty} |s(x)|^2 dx = \int_0^3 \frac{1}{4} \sin^2 \frac{\pi x}{3} dx = \frac{1}{8} \int_0^3 \left(1 - \cos \frac{2\pi x}{3}\right) dx = 0.375.$$

**Ответ: 0,375**

41. Найти энергию сигнала, представляющего собой отрезок синусоиды  $s = \frac{3}{2} \sin \frac{\pi x}{2}$  на интервале от  $[0, 2]$ .

(приведите краткое решение, ответ округлите до сотых).

**Пример решения:**

$$E_s = \int_{-\infty}^{\infty} |s(x)|^2 dx = \int_0^2 \frac{9}{4} \sin^2 \frac{\pi x}{2} dx = \frac{9}{8} \int_0^2 (1 - \cos \pi x) dx = 2.25$$

**Ответ: 2,25**

42. Найти энергию сигнала, представляющего собой отрезок прямой  $s = 1$  на интервале от  $[0, 0.1]$ .

(приведите краткое решение, ответ округлите до десятых).

**Пример решения:**

$$E_s = \int_{-\infty}^{\infty} |s(x)|^2 dx = \int_0^{0.1} dx = 0.1$$

**Ответ: 0,1**

#### Б1.О.09 Информационные технологии в профессиональной сфере

43. Вычислить значение функции гипотез для логистической регрессии при условии, что  $\theta = \begin{pmatrix} 10 \\ -2.1 \end{pmatrix}$  и  $\vec{x} = \begin{pmatrix} 0.5 \\ 1 \end{pmatrix}$ .

(приведите краткое решение, ответ округлите до тысячных).

**Пример решения: Функция гипотезы имеет вид**

$$h_{\theta}(\vec{x}) = g(\theta^T \vec{x}) = \frac{1}{1 + \exp(-\theta^T \vec{x})}.$$

**Аргумент  $\theta^T \vec{x}$  составит**

$$\theta^T \vec{x} = 10 * 0.5 - 2.1 * 1 = 2.9,$$

**а значение функции**

$$h_{\theta}(\vec{x}) = \frac{1}{1 + \exp(-2.9)} \approx 0.948.$$

**Ответ: 0,948**

44. Вычислить значение функции гипотез для логистической регрессии при условии, что  $\theta = \begin{pmatrix} 0.1 \\ -5.0 \end{pmatrix}$  и  $\vec{x} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$ .

(приведите краткое решение, ответ округлите до тысячных).

**Пример решения:** Функция гипотезы имеет вид

$$h_{\theta}(\vec{x}) = g(\theta^T \vec{x}) = \frac{1}{1 + \exp(-\theta^T \vec{x})}$$

Аргумент  $\theta^T \vec{x}$  составит

$$\theta^T \vec{x} = 0.1 * 0 - 5.0 * 1 = -5,$$

а значение функции

$$h_{\theta}(\vec{x}) = \frac{1}{1 + \exp(5)} \approx 0.007.$$

**Ответ: 0,007**

45. Может ли функция  $h_{\theta}(\vec{x}) = g(-15 + 20x_1 + 25x_2)$ , где  $g(z)$  – сигмоида, выступать в качестве функции гипотезы для двухслойной нейронной сети, реализующей логическую операцию OR (ИЛИ)? (обоснуйте свой ответ)

**Пример решения:** Таблица истинности для логической операции OR имеет вид

$x_1$	$x_2$	AND	$h_{\theta}(\vec{x})$
0	0	0	0.0
0	1	1	$\approx 1$
1	0	1	$\approx 0.993$
1	1	1	1

Если оценить значения выбранной функции гипотез  $h_{\theta}(\vec{x})$ , к примеру,

$$h_{\theta}(\vec{x}) = h_{\theta}(1,0) = 1/(1 + \exp(-15 + 20)) \approx 0.993$$

то получаем значения, соответствующие указанной логической операции.

**Ответ: да**

46. Какое значение примет функция гипотезы в двухпараметрической линейной регрессии при  $x = 0.1$ , если ее веса  $\Theta = \{-0.05, 4.2\}$ ? (приведите краткое решение, ответ округлите до сотых).

**Пример решения:**

$$h_{\theta}(\vec{x}) = \theta_0 + \theta_1 x = -0.05 + 4.2 * 0.1 = 0.37.$$

**Ответ: 0,37**

47. Какое значение примет функция гипотезы в двухпараметрической линейной регрессии при  $x = 1.18$ , если ее веса  $\Theta = \{-0.32, 2.7\}$ ? (приведите краткое решение, ответ округлите до тысячных).

**Пример решения:**

$$h_{\theta}(\vec{x}) = \theta_0 + \theta_1 x = -0.32 + 2.7 * 1.18 = 2.866.$$

**Ответ: 2,866**

48. Какое значение примет функция гипотезы в двухпараметрической линейной регрессии при  $x = 0.45$ , если ее веса  $\Theta = \{-5.42, 8.8\}$ ? (приведите краткое решение, ответ округлите до сотых).

**Пример решения:**

$$h_{\theta}(\vec{x}) = \theta_0 + \theta_1 x = -5.42 + 8.8 * 0.45 = -1.46.$$

**Ответ: -1,46**

49. Может ли функция  $h_{\theta}(\vec{x}) = g(-30 + 20x_1 + 20x_2)$ , где  $g(z)$  – сигмоида, выступать в качестве функции гипотезы для двухслойной нейронной сети, реализующей логическую операцию AND (И)?

(обоснуйте свой ответ)

**Пример решения:** Таблица истинности для логической операции AND имеет вид

$x_1$	$x_2$	AND	$h_{\sigma}(\vec{x})$
0	0	0	$\approx 0$
0	1	0	$\approx 0$
1	0	0	$\approx 0$
1	1	1	$\approx 1$

Если оценить значения выбранной функции гипотез  $h_{\sigma}(\vec{x})$ , к примеру,

$$h_{\sigma}(\vec{x}) = h_{\sigma}(0,0) = 1/(1 + \exp(-30)) \approx 0$$

то получаем значения, отвечающие указанной логической операции.

**Ответ:** да

50. Чему будет равно второе значение в массиве входных данных  $X = \{1.2, 1.32, 1.4, 1.29\}$  после центрирования?

(приведите краткое решение, ответ округлите до  $10^{-4}$ ).

**Пример решения:**

$$\bar{x} = \frac{1.2 + 1.32 + 1.4 + 1.29}{4} = 1.3025$$

$$X^0 = \{1.2, 1.32, 1.4, 1.29\} - 1.3025 = \{-0.1025, 0.0175, 0.0975, -0.0125\}$$

**Ответ:** 0,0175

51. Чему будет равно третье значение в массиве входных данных  $X = \{0.1, 0.58, 0.45, 1.05\}$  после центрирования?

(приведите краткое решение, ответ округлите до сотых).

**Пример решения:**

$$\bar{x} = \frac{0.1 + 0.58 + 0.45 + 1.05}{4} = 0.545$$

$$X^0 = \{0.1, 0.58, 0.45, 1.05\} - 0.545 = \{-0.445, 0.035, -0.095, -0.505\}$$

**Ответ:** - 0,095

52. Чему будет равно первое значение в массиве входных данных  $X = \{248, 397, 326\}$  после нормирования на диапазон значений?

(приведите краткое решение, ответ округлите до тысячных).

**Пример решения:**

$$\Delta = 397 - 248 = 149$$

$$X^0 = \{248, 397, 326\} / \Delta = \{1.664, 2.664, 2.188\}$$

**Ответ:** 1,664

53. Чему будет равно первое значение в массиве входных данных  $X = \{-1, 13, 9\}$  после центрирования и нормирования на диапазон?

(приведите краткое решение, ответ округлите до тысячных)

**Пример решения:**

$$\bar{X} = (-1 + 13 + 9) / 3 = 7$$

$$\Delta = 13 - (-1) = 14$$

$$X^0 = (\{-1, 13, 9\} - 7) / \Delta = \{-0.5714, 0.4286, -0.14286\}$$

**Ответ:** -0,571

54. Может ли функция  $h_{\sigma}(\vec{x}) = g(5 - 15x_1 + 10x_2)$ , где  $g(z)$  – сигмоида, выступать в качестве функции гипотезы для двухслойной нейронной сети, реализующей логическую операцию AND (И)?



(обоснуйте свой ответ)

**Пример решения:** Таблица истинности для логической операции AND имеет вид

$x_1$	$x_2$	AND	$h_\sigma(\vec{x})$
0	0	0	$\approx 1$
0	1	0	1
1	0	0	0
1	1	1	1/2

Если оценить значения выбранной функции гипотез  $h_\sigma(\vec{x})$ , к примеру,

$$h_\sigma(\vec{x}) = h_\sigma(0,0) = \frac{1}{1 + \exp(-5)} \approx 0.9933$$

то получаем значения, не отвечающие указанной логической операции.

Ответ: нет

### Б2.О.01(У) Учебная практика (проектно-конструкторская практика)

55. Вычислить норму сигнала, представляющего собой отрезок прямой  $s = \frac{1}{2}x$  на интервале от [0, 1].

(приведите краткое решение, ответ округлите до тысячных).

**Пример решения:**

$$E_s = \int_{-\infty}^{\infty} |s(x)|^2 dx = \int_0^1 \frac{1}{4} x^2 dx = \frac{x^3}{4} \Big|_0^1 = \frac{1}{12}; \quad \|s\| = \frac{1}{2\sqrt{3}} \approx 0.289.$$

Ответ: 0,289

56. Найти энергию сигнала, представляющего собой функцию  $s = 1 - x$  на интервале от [0, 1].

(приведите краткое решение, ответ округлите до сотых).

**Пример решения:**

$$E_s = \int_{-\infty}^{\infty} |s(x)|^2 dx = \int_0^1 (1 - x)^2 dx = -\frac{x^3}{3} \Big|_0^1 = 0.33$$

Ответ: 0,33

57. Найти энергию сигнала, представляющего собой отрезок показательной функции

$$s = \frac{1}{3} e^x \text{ на интервале от [0, 1].}$$

(приведите краткое решение, ответ округлите до тысячных).

**Пример решения:**

$$E_s = \int_{-\infty}^{\infty} |s(x)|^2 dx = \frac{1}{9} \int_0^1 e^{2x} dx = \frac{e^{2x}}{18} \Big|_0^1 = \frac{1}{18} (e^2 - 1) \approx 0.355.$$

Ответ: 0,355

58. Найти энергию сигнала, представляющего собой отрезок показательной функции

$$s = 1.5e^{\frac{x}{5}} \text{ на интервале от [0, 1].}$$

(приведите краткое решение, ответ округлите до тысячных).

**Пример решения:**

$$E_s = \int_{-\infty}^{\infty} |s(x)|^2 dx = 2.25 \int_0^1 e^{\frac{2x}{5}} dx = 5.625 e^{\frac{2x}{5}} \Big|_0^1 = 5.625(e^{2/5} - 1) \approx 2.767.$$

**Ответ:** 2,767

59. Вычислить значение функции гипотез для логистической регрессии при условии, что  $\theta = \begin{pmatrix} 1.3 \\ -2.5 \end{pmatrix}$  и  $\vec{x} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}$ .

(приведите краткое решение, ответ округлите до тысячных).

**Пример решения: Функция гипотезы имеет вид**

$$h_{\theta}(\vec{x}) = g(\theta^T \vec{x}) = \frac{1}{1 + \exp(-\theta^T \vec{x})}.$$

**Аргумент  $\theta^T \vec{x}$  составит**

$$\theta^T \vec{x} = 1.3 * 1 - 2.5 * 2 = -3.7,$$

**а значение функции**

$$h_{\theta}(\vec{x}) = \frac{1}{1 + \exp(-3.7)} \approx 0.024.$$

**Ответ:** 0,024

60. Вычислить значение функции гипотез для логистической регрессии при условии, что  $\theta = \begin{pmatrix} 0.95 \\ -1.5 \end{pmatrix}$  и  $\vec{x} = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix}$ .

(приведите краткое решение, ответ округлите до тысячных).

**Пример решения: Функция гипотезы имеет вид**

$$h_{\theta}(\vec{x}) = g(\theta^T \vec{x}) = \frac{1}{1 + \exp(-\theta^T \vec{x})}.$$

**Аргумент  $\theta^T \vec{x}$  составит**

$$\theta^T \vec{x} = 0.95 * 1 - 1.5 * 3 = -3.55,$$

**а значение функции**

$$h_{\theta}(\vec{x}) = \frac{1}{1 + \exp(-3.55)} \approx 0.028.$$

**Ответ:** 0,028

**ПК-1 Способен к анализу состояния научно-технической проблемы и постановке цели и задач проводимых научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников**

**Период окончания формирования компетенции: 4 семестр**

**Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:**

– Дисциплины (модули) (блок 1):

- Б1.В.04 Контроль параметров изделий фотоники и оптоинформатики (3 семестр);
- Б1.В.05 Квантовые компьютеры и квантовые коммуникации (3 семестр);

Практики (блок 2):

- Б2.В.01(Н) Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2, 3 семестры);
- Б2.В.02(Н) Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2, 4 семестры);
- Б2.В.03(Пд) Производственная практика (преддипломная) (4 семестр).

**Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:**

1) закрытые задания

**Б1.В.04 Контроль параметров изделий фотоники и оптоинформатики**

1. Совокупность операций по нахождению количественного значения физической величины опытным путем, заключающихся в сравнении измеряемой величины с эталоном, хранящего единицу физической величины, называют:

**А. сравнением;**

Б. измерением;

В. проверкой;

Г. контролем.

2. Изделие, изготовленное без применения сборочных операций из однородного материала, который преломляет или зеркально отражает свет

А. соединительная единица;

Б. конструктивный узел;

**В. деталь;**

Г. функциональное устройство.

3. Оптическая деталь, ограниченная двумя преломляющими поверхностями, одна поверхность которой может быть плоской, а другая не только сферической, но также и более сложной, называется:

А. растр;

**Б. линза;**

В. призма;

Г. зеркало.

4. Оптическая деталь, состоящая из большого числа малых линзовых или зеркальных элементов, имеющих оптическую силу, называется:

**А. растр;**

- Б. линза;
- В. призма;
- Г. зеркало.

5. Оптическую деталь с плоскими преломляющими и отражающими поверхностями, образующими между собой двугранные углы, называют:

- А. растр;
- Б. линза;
- В. призма;**
- Г. зеркало.

6. Выберите правильное обозначение прямоугольной призмы с одной отражающей гранью:

- А. АР-0;
- Б. АкР-90;
- В. БП-90;
- Г. АР-90.**

7. Документ, с которого начинается разработка любого оптического прибора, устанавливающий его основное назначение, область применения, технические и технико-экономические показатели качества, состав, условия и режимы эксплуатации, этапы и сроки выполнения работ, называется:

- А. техническое предложение;
- Б. техническое задание;**
- В. эскизный проект;
- Г. рабочий чертеж.

8. Прозрачные нитевидные или слоистые участки в стекле с отличающимся показателем преломления от окружающей массы стекла, называют:

- А. пузырность;
- Б. свильность;**
- В. неоднородность;
- Г. мутность.

9. Замкнутые полости в стекле, заполненные газом различной степени разрежения, называют:

- А. пузырность;**
- Б. свильность;
- В. неоднородность;
- Г. мутность.

10. Степень постоянства показателя преломления при установившейся температуре и данной длине волны в каждом элементарном объеме стекла:

- А. ослабление;
- Б. однородность;**
- В. аномальная дисперсия;
- Г. бессвильность.

11. Смещение центров кривизны сферических поверхностей относительно базовой оси либо наклон плоской поверхности относительно базовой оси, называют:

- А децентрировка;**
- Б. расцентрировка;

- В. афокальность;
- Г. бифокальность.

12. Способность стекла выдерживать без разрушения воздействие различных видов нагрузки (растяжение, сжатие, изгиб, удар и др.) называют:

- А. твердость;
- Б. прочность;**
- В. хрупкость;
- Г. упругость.

13. На сколько категорий разделено стекло по свильности?

- А. 2;
- Б. 3;
- В. 4;**
- Г. 5.

14. На сколько категорий разделено стекло по пузырьности?

- А. 5;
- Б. 6;
- В. 7;
- Г. 8.**

15. На сколько групп разделены стекла по устойчивости к пятнанию?

- А. 5;**
- Б. 6;
- В. 7;
- Г. 8.

#### **Б1.В.05 Квантовые компьютеры и квантовые коммуникации**

16. Чем отличаются матрицы от векторов?

- А. Векторы и матрицы действуют в пространствах разной размерности.
- Б. Имеют разные нормировки.
- В. Вектор - это матрица с одним столбцом или одним столбцом.**
- Г. Матрицы могут быть комплексные, а векторы – только действительные.

17. Что такое квантовое состояние?

- А. Состояние, которое может меняться только скачком.
- Б. Состояние, характеризуемое волновой функцией.
- В. Состояние с квантованной энергией.
- Г. Состояние микрочастицы.**

18. Что такое амплитуда вероятности?

- А. Доля полной вероятности нахождения частицы в данной области пространства.
- Б. Вероятностная характеристика квантового состояния.**
- В. Связь между состояниями колеблющихся частиц.
- Г. Максимальная величина колебаний квантовых систем.

19. Что такое линейный оператор?

А. Простой оператор.

**Б. Оператор, отображающий сумму векторов в сумму их отображений.**

В. Оператор, который может быть представлен матрицей конечного размера.

Г. Оператор, квадрат которого равен самому оператору.

20. В чем состоят квантовые измерения?

А. В проектировании вектора на подпространство.

**Б. В определении среднего значения той или иной физической величины.**

В. В расчете вероятности процесса.

Г. В наблюдении квантовых скачков.

21. Каким уравнением описывается эволюция изолированной квантовой системы?

**А. Квантовым уравнением Лиувилля.**

Б. Уравнением Больцмана.

В. Уравнением Максвелла.

Г. Уравнением Шредингера.

22. Парадокс Эйнштейна-Розена-Подольского это:

А. Ошибочное утверждение Эйнштейна.

Б. Явление, указывающее на ошибочность квантовой механики.

**В. Квантовый парадокс измерения перепутанных состояний.**

Г. Ненаблюдаемый логический парадокс.

23. Что такое кубиты?

А. Четырехбитные состояния.

**Б. Двухкомпонентные квантовые состояния.**

В. Неопределяемые фундаментальные единицы квантовой информатики.

Г. Виртуальные состояния.

24. Что такое граница Холево?

А. Максимально число передаваемых по квантовому каналу состояний.

**Б. Верхняя граница информации в квантовом состоянии.**

В. Степень перепутанности фотонов.

Г. След матрицы плотности фотонов.

25. Что означает запрет клонирования состояний?

А. Возможность пропускания через фильтр только одного фотона.

Б. Неопределенность в энергии фотона.

**В. Невозможность создания точной копии квантового состояния.**

Г. Неопределенность в поляризации фотона.

26. В чем состоит исправление квантовых ошибок?

А. Коррекция потока фотонов оператором.

**Б. Метод исправления потери когерентности за счет избыточности информации.**

В. Корреляционная поправка к матрице плотности фотонов.

Г. Инвертирование волновой функции на выходе квантового компьютера.

27. Что такое квантовое распределение ключей?

А. Генерация ключей с помощью квантового компьютера.

Б. Нахождение наилучших ключей методом квантового поиска.

**В. Метод передачи ключа по защищенному квантовому каналу.**

Г. Создание пар сцепленных ключей.

28. В чем состоит квантовая телепортация?

А. Мгновенное перемещение квантовой частицы из одной точки в другую.

Б. Перемещение частиц со сверхсветовыми скоростями.

**В. Разрушение квантового состояния в одном месте с появлением его в другом.**

Г. Передача информации со скоростью больше скорости света.

29. Как нормируется волновая функция свободной частицы?

А. Не нормируется.

**Б. Нормируется в большом ящике.**

В. Нормировочный коэффициент равен единице.

Г. Нормировка произвольна.

30. Как определяется вероятность обнаружения электрона через его волновую функцию  $\psi$  в малом объеме  $dV$ ?

А.  $\psi dV$

**Б.  $|\psi|^2 dV$**

В.  $\psi\psi dV$

Г.  $\psi/dV$

### **Б2.В.01(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа**

31. Что представляет собой волна де-Бройля?

А. Расходящуюся волну.

**Б. Плоскую волну.**

В. Сходящуюся волну.

Г. Стоячую волну.

32. Что такое размерное квантование?

**А. Возникновение дискретных уровней энергии из-за ограничения движения.**

Б. Зависимость энергии от размеров частицы.

В. Зависимость результатов квантования от единиц измерения.

Г. Разделение движения частицы на дискретные подобласти.

33. Что такое редукция волновой функции?

А. Сокращенное описание волновой функции.

**Б. Изменение волновой функции в результате измерения.**

- В. Проекция волновой функции на физический базис.
- Г. Измерение волновой функции

34. Как получить поляризованный фотон?

- А. Наблюдать фотон на большом расстоянии от источника.
- Б. Разделить лучи света после прохождения стеклянной призмы.
- В. Разделить лучи после прохождения дифракционной решетки.
- Г. Пропустить фотон через поляризатор.**

35. Что будет наблюдаться после прохождения ускоренного пучка тепловых электронов через неоднородное магнитное поле?

- А. Будет размытая полоса на экране.
- Б. будет широкое пятно на экране.
- В. Пучок расщепится на два.**
- Г. Пучок отклонится вдоль градиента поля.

**Б2.В.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа**

36. Что такое квантовая точка?

- А. Точка с квантовыми свойствами.
- Б. Полупроводниковый нанокристалл.**
- В. Состояние с неопределенной энергией.
- Г. Минимальное по энергии состояние квантовой системы.

37. Что такое стационарное состояние в квантовой механике?

- А. Состояние с определенной постоянной энергией.**
- Б. Состояние, которое не зависит от времени.
- В. Состояние, формирующееся в постоянном электрическом поле.
- Г. Состояние, формирующееся в постоянном магнитном поле.

38. Что такое потенциал ионизации атома?

- А. Энергия отрыва электрона от атома.**
- Б. Потенциал электрического поля, позволяющий оторвать электрон от атома.
- В. Возможность атома образовать ионную связь.
- Г. Степень локализации электрона в полярной молекуле.

**Б2.В.03(Пд) Производственная практика, преддипломная**

39. В чем отличие спонтанного излучения от индуцированного?

- А. Возникает самопроизвольно в отсутствие внешних полей.**
- Б. Не требует наличия резонатора.
- В. Не зависит от внешних фононов.
- Г. Энергия системы в результате этого процесса уменьшается.

40. Что такое спин электрона?



- А. Отображение электрона на комплексное поле.  
**Б. Внутренняя степень свободы, связанная с вращением.**  
 В. Вращательное движение электрона.  
 Г. Возможность описания электрона матрицами.

41. Что такое унитарный оператор?

- А. Оператор, кратный единичному.  
**Б. Оператор, сохраняющий нормировку вектора.**  
 В. Оператор, совпадающий с транспонированным.  
 Г. Оператор, задающий эволюцию квантового состояния во времени.

2) открытые задания (расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы):

### **Б1.В.04 Контроль параметров изделий фотоники и оптоинформатики**

42. На испытательном стенде установлено 1000 однотипных электронных изделий. За 3000 часов испытаний отказало 80 изделий. Определить вероятность безотказной работы и вероятность отказа электронных изделий в течение 3000 часов.

**Решение:**

Определим вероятность безотказной работы  $P(t)$  и вероятность отказа  $S(t)$ :

$$P(t) = P(3000) = \frac{N(t)}{N_0} = \frac{N_0 - n(t)}{N_0} = \frac{1000 - 80}{1000} = 0.92;$$

$$S(t) = S(3000) = \frac{n(t)}{N_0} = \frac{80}{1000} = 0.08,$$

где  $P(t)$  - вероятность безотказной работы в течение промежутка времени  $0-t$ ;  $N(t)$  - количество элементов из общего количества  $N_0$ , еще работающих на момент времени  $t$ ;  $n(t)$  – количество элементов, отказавших за интервал времени  $0-t$ .

**Ответ:**  $P(3000) = 0.92$ ;  $S(3000) = 0.08$ .

43. Проводятся испытания 1000 однотипных приборов. За первые 3000 часов отказало 80 приборов, а за интервал времени 3000-4000 часов отказало еще 50 приборов. Также за интервал времени 100 час после момента времени  $t = 4000$  часов отказало еще 5 приборов. Требуется определить частоту и интенсивность отказов электронных приборов в промежутке времени 3000-4000 часов, а также установить, подчиняются ли характеристики их надежности экспоненциальному закону.

**Решение:**

Из условия задачи выполняются следующие условия  $n(\Delta t) \ll N(t)$ ;  $\Delta t \ll t$  и  $n(\Delta t) > 0.1 \cdot N(t)$ , где  $n(\Delta t)$  число отказавших изделий в интервал времени к числу изделий  $N(t)$ , исправно работающих на момент времени  $t$ . Тогда в расчете можно использовать усредненные величины  $N_{cp}(t) = \frac{N(t) + N(t + \Delta t)}{2}$  (где  $N(t)$  и  $N(t + \Delta t)$  - количество работающих элементов в моменты времени, соответствующие началу и концу интервала  $\Delta t$ .) и  $\bar{t} = \frac{\Delta t}{2} + t$  (где  $\Delta t > 0.1 \cdot t$ ). Тогда частоту отказов можно посчитать

как  $F_0(t) = \frac{N(\Delta t)}{\Delta t \cdot N_0}$  ( $N_0$  – общее количество испытуемых элементов), а интенсивность отказа как  $\bar{\lambda}(t) = \frac{N(\Delta t)}{\Delta t \cdot N(t)}$ . Находим:

$$\bar{t} = \frac{\Delta t}{2} + t = \frac{1000}{2} + 3000 = 3500 \text{ (часов);}$$

$$F_0(3500) = \frac{N(\Delta t)}{\Delta t \cdot N_0} = \frac{50}{1000 \cdot 1000} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ (1/час);}$$

$$N_{\text{ср}}(t) = \frac{N(t) + N(t + \Delta t)}{2} = \frac{(1000 - 80) + (1000 - 80 - 50)}{2} = \frac{920 + 870}{2} = 895.$$

$$\bar{\lambda}(3500) = \frac{50}{1000 \cdot 895} = 5.6 \cdot 10^{-5} \text{ (1/час)}$$

Для принятия решения о вероятностном законе распределения для величины  $t$  наработки до отказа следует найти значение интенсивности отказа на время  $t = 4000$  час и сравнить с ранее найденной величиной. В случае приблизительного равенства (с погрешностью 10%) можно сделать вывод об экспоненциальном законе для плотности распределения величины  $t$ .

Для второй группы экспериментальных данных условия  $n(\Delta t) \ll N(t); \Delta t \ll t$  и  $n(\Delta t) > 0.1 \cdot N(t)$  не выполняются, и, следовательно, в расчете следует использовать данные, непосредственно соответствующие отдельным моментам времени.

Найдем  $\lambda(4000) = \frac{5}{100 \cdot 875} = 5.7 \cdot 10^{-5} \text{ (1/час)}$ . Так как  $\bar{\lambda}(3500) \approx \lambda(4000)$  с погрешностью менее 10%, можно сделать вывод о том, что плотность вероятности  $f(t)$  описывается экспоненциальным законом.

**Ответ:**  $\bar{\lambda}(3500) \approx \lambda(4000) \approx 5.6 \cdot 10^{-5} \text{ (1/час)}$ ; плотность вероятности  $f(t)$  описывается экспоненциальным законом.

44. С момента начала работы прибора прошло 300 час. Плотность распределения вероятности времени работы всего прибора до отказа составила 0.0007 (1/час), а интенсивность отказов – 0.001 (1/час). Прибор включает 2 блока. Вероятность отказа первого блока на время 300 час составляет 0.85. Определите интенсивность отказов второго блока на время 300 час, если его плотность распределения времени работы до отказа равна 0.01 (1/час). Закон распределения вероятности времени работы до отказа не экспоненциальный.

**Решение:**

Зная интенсивность отказа  $\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)}$  найдем безотказность работы прибора

$$P(300) = \frac{f(300)}{\lambda(300)} = \frac{0.0007}{0.001} = 0.7.$$

Вероятность безотказной работы первого блока

$$P_1(t) = 1 - S(t) = 1 - 0.15 = 0.85.$$

Тогда вероятность безотказной работы второго блока:

$$P_2(t) = P(300)/P_1(300) = 0.7/0.85 = 0.82.$$

Интенсивность отказа второго блока

$$\text{будет равна } \lambda_2(300) = \frac{f_2(300)}{P_2(300)} = \frac{0.01}{0.82} = 0.012 \text{ (1/час)}$$

**Ответ:**  $\lambda_2(300) = 0.012$

45. Укажите из-за чего могут возникать теоретические ошибки прибора.

**Ответ:** теоретические ошибки прибора могут возникнуть, когда в основу кинематической схемы прибора или отсчетного устройства заложена не точная, а приближенная формула, или приближенная формула используется при обработке результатов косвенного измерения. Теоретическая ошибка должна быть меньше допустимой погрешности измерения.

46. Дайте определение инструментальным ошибкам прибора и назовите способ их уменьшения.

**Ответ:** под инструментальными ошибками прибора понимают ошибки оптической и кинематической схем прибора, изготовления эталонов, градуировки шкал, установки нуля, ориентировки прибора в пространстве, установки детали в рабочее положение. Вследствие этих ошибок точность прибора всегда ниже точности метода. Уменьшение ошибок достигается выбором рациональной конструкции прибора и оптимальной технологии его изготовления.

47. Что понимают под термином «правильность измерений»?

**Ответ:** правильность измерений означает проведение измерительного эксперимента так, чтобы систематические погрешности при измерении были минимальными; это условие достигается выбором соответствующего метода и средства измерения.

48. Что понимаю под термином «надежность» прибора?

**Ответ:** Надежность является комплексным свойством технического объекта, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать следующие частные свойства (или определённые их сочетания):

- безотказность как свойство непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени;
- долговечность как свойство сохранять работоспособность до наступления момента некоторого предельного состояния, определяемого установленными нормами эксплуатации и технического обслуживания;
- ремонтпригодность, заключающаяся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта;
- сохраняемость, определяемая возможностью сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способности объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования.

А также с точки зрения проектирования надёжность есть качественная характеристика технической системы, зависящая от параметров составляющих её элементов и их количества, величины воздействия внутренних и внешних влияющих факторов и вероятностных характеристик их проявления - то есть, объектов, описываемых числовыми показателями. Поэтому надёжность прибора может быть описана определёнными числовыми параметрами и функциональными характеристиками, которые могут определяться по определённым проектным методикам.

49. Что в теории надёжности означает термин «отказ»?

**Ответ:** отказ - нарушение нормального функционирования прибора (элемента), под которым понимается одно из двух событий: первое - прекращение работы прибора (элемента) и второе - выход за установленные границы значения одного (или

нескольких) основных параметров прибора (например, увеличение погрешности измерения дистанции лазерным дальномером свыше величины, указанной в паспорте).

50. Дайте определение и запишите математическую формулу вероятности отказа.

**Ответ:** вероятность отказа как вероятность события, заключающегося в том, что при эксплуатации или испытаниях в заданном интервале времени возникнет хотя бы один отказ. На основании экспериментальной статистики приближенное значение функции вероятности отказа  $S(t)$  можно определить соотношением  $S(t) = \frac{N_0 - n(t)}{N_0}$ , где  $n(t)$  – количество элементов, отказавших за интервал времени  $0-t$ ,  $N_0$  – исходное количество элементов.

### **Б1.В.05 Квантовые компьютеры и квантовые коммуникации**

51. Может ли функция  $h_\sigma(\vec{x}) = g(-10 + 2x_1 + 5x_2)$ , где  $g(z)$  – сигмоида, выступать в качестве функции гипотезы для двухслойной нейронной сети, реализующей логическую операцию AND (И)?

(обоснуйте свой ответ)

**Пример решения:** Таблица истинности для логической операции AND имеет вид

$x_1$	$x_2$	AND	$h_\sigma(\vec{x})$
0	0	0	$\approx 0$
0	1	0	$\approx 0$
1	0	0	$\approx 0$
1	1	1	$\approx 0.04$

Если оценить значения выбранной функции гипотез  $h_\sigma(\vec{x})$ , к примеру,  $h_\sigma(\vec{x}) = h_\sigma(0,0) = 1/(1 + \exp(-10)) \approx 0$ ,

то получаем соответствия указанной логической операции только в трех случаях. В случае, когда должна получаться «1» функция гипотез имеет значение порядка 0.04. Таким образом, выбранная  $h_\sigma(\vec{x})$  не подходит для указанной задачи.

**Ответ:** нет

52. Может ли функция  $h_\sigma(\vec{x}) = g(-10 + 20x_1 + 20x_2)$ , где  $g(z)$  – сигмоида, выступать в качестве функции гипотезы для двухслойной нейронной сети, реализующей логическую операцию OR (ИЛИ)?

(обоснуйте свой ответ)

**Пример решения:** Таблица истинности для логической операции OR имеет вид

$x_1$	$x_2$	OR	$h_\sigma(\vec{x})$
0	0	0	$\approx 0$
0	1	1	$\approx 1$
1	0	1	$\approx 1$
1	1	1	$\approx 1$

Если оценить значения выбранной функции гипотез  $h_\sigma(\vec{x})$ , к примеру,  $h_\sigma(\vec{x}) = h_\sigma(0,0) = 1/(1 + \exp(-10)) \approx 0$ ,

то получаем значения, отвечающие указанной логической операции.

**Ответ:** да

**Б2.В.01(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа**

53. Может ли функция  $h_{\theta}(\vec{x}) = g(-5 - 5x_1 + 10x_2)$ , где  $g(z)$  – сигмоида, выступать в качестве функции гипотезы для двухслойной нейронной сети, реализующей логическую операцию OR (ИЛИ)?

(обоснуйте свой ответ)

**Пример решения:** Таблица истинности для логической операции OR имеет вид

$x_1$	$x_2$	AND	$h_{\theta}(\vec{x})$
0	0	0	$\approx 0.007$
0	1	1	$\approx 1$
1	0	1	$\approx 0$
1	1	1	0.5

Если оценить значения выбранной функции гипотез  $h_{\theta}(\vec{x})$ , к примеру,

$$h_{\theta}(\vec{x}) = h_{\theta}(1,0) = 1/(1 + \exp(-5 - 5)) \approx 0,$$

то получаем значения, не соответствующие указанной логической операции.

**Ответ:** нет

54. Вычислить значение функции гипотез для логистической регрессии при условии, что  $\theta = \begin{pmatrix} 0.03 \\ 1.23 \end{pmatrix}$  и  $\vec{x} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}$ .

(приведите краткое решение, ответ округлите до тысячных)

**Пример решения:** Функция гипотезы имеет вид

$$h_{\theta}(\vec{x}) = g(\theta^T \vec{x}) = \frac{1}{1 + \exp(-\theta^T \vec{x})}$$

Аргумент  $\theta^T \vec{x}$  составит

$$\theta^T \vec{x} = 0.03 * 1 + 1.23 * 2 = 2.49,$$

а значение функции

$$h_{\theta}(\vec{x}) = \frac{1}{1 + \exp(-2.49)} \approx 0.923.$$

**Ответ:** 0,923

**Б2.В.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа**

55. Дайте определение и запишите математическую формулу интенсивности отказа.

**Ответ:** под интенсивностью отказов понимают вероятность отказа элемента в единичный отрезок времени после данного момента  $t$  времени при условии, что до дан-

ного момента времени отказа не произошло. Интенсивность отказов  $\lambda(t)$ , где

$R(t)$  – вероятность безотказной работы, а функция  $f(t)$  определяет плотность вероятности времени  $t$  работы элемента до отказа.

56. Назовите основные показатели качества оптических бесцветных стёкол.

**Ответ:** в соответствии с ГОСТ 3514-94 оптическое бесцветное неорганическое стекло в заготовках размером (диаметром или наибольшей стороной) не более 500 мм нормируются следующими параметрами: *показатель преломления; средняя дисперсия; оптическая однородность; двойное лучепреломление, радиационно-оптическая устойчивость; показатель ослабления; бесцветность; пузырность.*

57. Дайте определение свильности стекла.

**Ответ:** Свили являются резко выраженными локальными оптическими неоднородностями стекла. Они представляют собой тонкие прослойки стекла, которые отличаются от остальной массы химическим составом, и, следовательно, величиной показателя преломления. Разность показателей преломления стекла и свилей мала ( $10^{-4} - 10^{-7}$ , редко  $10^{-3}$ ), поэтому невооруженным глазом свиля часто не видны.

### **Б2.В.03(Пд) Производственная практика, преддипломная**

58. Дайте определение и назовите причины пузырности стекла.

**Ответ:** Пузыри представляют собой замкнутые полости в стекле, заполненные газом различной степени разряжения. Состав газа зависит от химического состава стекла и условий формирования стекломассы. Причины возникновения пузырей:

1. Разложение шифтовых материалов при нагреве. При этом объем выделяемого газа в несколько раз превышает объем стекломассы, но при перемешивании основная масса газа уходит, но некоторые мелкие пузыри при перемешивании оказываются в центре и там остывают.

2. Реакция, происходящая на границе керамическая печь – шифта. Здесь происходит некоторая химическая реакция, следовательно – пузыри.

3. Поры керамики, из которых сделан сосуд. Из этих пор газ проникает в стекломассу, следовательно – пузыри.

Другие причины: проникновение сажи и окалины внутрь стекломассы, и др. Пузырь правильной формы характеризуется диаметром, неправильной формы – средним арифметическим двух измерений: наибольшим и в направлении, перпендикулярном ему. Пузырность определяется размером наибольшего пузыря в заготовке и средним числом пузырей в 1 кг сырьевого стекла. Число пузырей существенно с точки зрения вероятности их вскрытия на поверхности детали, а размер еще и с точки зрения его видимости.

59. Охарактеризуйте понятие «Оптическая однородность стекла».

**Ответ:** Оптическая однородность стекла характеризует степень постоянства показателя преломления в объеме материала заготовки. При установившейся температуре и данной длине волны показатель преломления должен быть одинаков в каждом элементарном объеме стекла. Однородность – основное свойство оптического стекла, отличающее его от стекла иного назначения. Однако даже в оптическом стекле однородность нарушается: образуются свиля, возникают напряжения и структурная неоднородность. Поэтому необходимо определять ту степень однородности стекла, которая еще обеспечит прибору нужное качество.

60. Дайте определение децентрировки линз и допуска на децентрировку.

**Ответ:** Децентрировка - это смещение центров кривизны сферических поверхностей относительно базовой оси либо наклон плоской поверхности относительно базовой оси. Децентрировка вызывает смещение изображения относительно геометрической оси линзы, поперечный хроматизм, кому, астигматизм. Допуск на децентрировку выражают в долях миллиметра и проставляют в виде позиционного допуска в поле чертежа в соответствии со следующими требованиями: рамка позиционного допуска содержит три поля, в первом указывают значок допуска децентрировки, во втором - численное значение допуска, в третьем указывают базы, относительно которых следует контролировать децентрировку. Такой способ указания допустимой децен-

трировки линзы позволяет определить базовую ось оптической детали, относительно которой производится контроль децентрировки.

## ПК-2 Способен экспериментально исследовать перспективные материалы и моделировать процессы в устройствах фотоники

Период окончания формирования компетенции: 4 семестр

Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:

- Дисциплины (модули) (блок 1):
  - Б1.В.03 Фотоприемники (2 семестр);
  - Б1.В.04 Контроль параметров изделий фотоники и оптоинформатики (3 семестр);
  - Б1.В.06 Люминесценция: материалы и сенсорика (2 семестр);
  -
- Практики (блок 2):
  - Б2.В.01(Н) Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2, 3 семестры);
  - Б2.В.02(Н) Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2, 4 семестры);
  - Б2.В.03(Пд) Производственная практика (преддипломная) (4 семестр).

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

1) закрытые задания:

### Б1.В.03 Фотоприемники

1. Выберите правильный вариант ответа:

Полупроводник с какой шириной запрещённой зоной подойдёт для фотодетектора, чувствительного только в УФ области спектра?

- а) 3 эВ**
- б) 2.5 эВ
- в) 1.6 эВ
- г) 0.88 эВ

2. Выберите правильные варианты ответов:

Полупроводник с какой шириной запрещённой зоной подойдёт для фотодетектора, чувствительного в видимой и УФ области спектра?

- а) 3 эВ**
- б) 2.5 эВ**
- в) 1.6 эВ**
- г) 0.88 эВ

3. Выберите правильный вариант ответа:

Полупроводник с какой шириной запрещённой зоной подойдёт для фотодетектора, чувствительного в ближней ИК, видимой и УФ области спектра?

- а) 3 эВ
- б) 2.5 эВ
- в) 1.6 эВ
- г) 0.88 эВ**

4. Выберите правильный вариант ответа:

Чем определяется длинноволновая граница спектра фоточувствительности фото-диода?



- а) внешней работой выхода
- б) шириной запрещённой зоны полупроводника**
- в) интенсивностью излучения
- г) Площадью фотоприёмника

5. Выберите правильные варианты ответов:

В какой области спектра чувствителен кремниевый фотодиод?

- а) ультрафиолетовой**
- б) видимой**
- в) средней инфракрасной
- г) ближней инфракрасной**

6. Выберите правильный вариант ответа:

Какое явление лежит в основе работы болометрической матрицы?

- а) внешний фотоэффект
- б) пироэффект
- в) зависимость сопротивления от температуры**
- г) внутренний фотоэффект

7. Выберите правильные варианты ответов:

Чем определяется отношение сигнал/шум?

- а) тепловым шумом фотоприёмника**
- б) интенсивностью излучения**
- в) температурой фотоприёмника
- г) площадью фотоприёмника

8. Выберите правильный вариант ответа:

Какое явление лежит в основе работы фотодиода?

- а) внутренний фотоэффект**
- б) внешний фотоэффект
- в) пироэлектрический эффект
- г) зависимость сопротивления от температуры

9. Выберите правильный вариант ответа:

Какое явление лежит в основе работы болометра?

- а) внутренний фотоэффект
- б) внешний фотоэффект
- в) пироэлектрический эффект
- г) зависимость сопротивления от температуры**

10. Выберите правильный вариант ответа:

Чем определяется предел обнаружения для фотодетектора?

- а) приложенным напряжением к фотоприёмнику
- б) площадью фоточувствительной части фотоприёмника
- в) темновым током фотоприёмника
- г) уровнем шума фотоприёмника**

#### **Б1.В.04 Контроль параметров изделий фотоники и оптоинформатики**

11. Стёкла, обладающие способностью уменьшать светопропускание пропорционально возрастанию интенсивности падающего светового потока, называют:

- А) цветными;

**Б) фотохромными;**

В) оптическими;

Г) нейтральными.

12. К спектральным характеристикам оптических материалов относят:

А) показатель преломления  $n_e$  и коэффициент дисперсии  $v_e$ ;

**Б) показатель оптической плотности  $D_\lambda$ , кривые коэффициента пропускания  $\tau_\lambda$ ;**

В) постоянная Верде  $V$  и коэффициент дисперсии  $v_e$ ;

Г) показатели преломления для обыкновенного  $n_o$  и необыкновенного  $n_e$  лучей.

13. Материал, в объеме которого равномерно распределены, сросшиеся друг с другом или соединенные прослойками стекла, кристаллические частицы, отличающиеся высокой дисперсностью и однородностью размера, называют:

А) кристалл;

**Б) ситалл;**

В) полимер;

Г) светорассеивающие стекла.

14. Выберите правильный вариант ответа:

Какой метод контроля показателя преломления  $n_e$  и средней дисперсии  $n_F - n_C$  значают для требуемой точности  $1.0 \times 10^{-4}$ ?

А) гониометрический;

**Б) интерференционный;**

В) рефрактометрический;

Г) компенсационный.

15. Оптическая деталь, которая пропускает свет определенной длины волны, называется:

А) призма;

**Б) светофильтр;**

В) фотохромная пластинка;

Г) нейтральное стекло.

#### **Б1.В.06 Люминесценция: материалы и сенсорика**

16. Излучение, представляющее собой избыток над тепловым излучением тела при данной температуре, называется:

а) ионизирующим излучением;

**б) люминесценцией;**

в) рентгеновским излучением;

г) лазерным излучением.

17. Переход из возбужденного состояния молекулы в невозбужденное, сопровождающийся излучением энергии, имеющий самую большую длительность во времени называется:

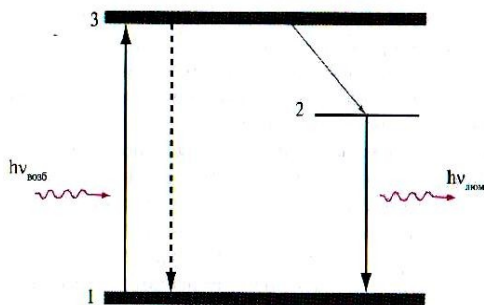
а) флуоресценция;

б) колебательная релаксация;

в) внутренняя конверсия;

**г) фосфоресценция.**

18. На приведенной схеме квантовых переходов при элементарном процессе люминесценции переход  $3 \rightarrow 2$  соответствует:



- а) безызлучательному переходу;
- б) резонансной люминесценции;
- в) спонтанной люминесценции;
- г) метастабильной люминесценции.

19. Энергия фотона пропорциональна:

- а) частоте;
- б) длине волны;
- в) скорости фотона.

20. Закон С.И. Вавилова гласит, что

- а) форма спектра люминесценции не зависит от длины волны возбуждающего излучения;
- б) квантовый выход не зависит от длины волны возбуждающего света;
- в) спектр люминесценции сдвинут по сравнению со спектром поглощения в длинноволновую область;
- г) спектры поглощения и флуоресценции зеркально симметричны относительно прямой, перпендикулярной оси частот и проходящей через точку пересечения спектров.

### **Б2.В.01(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа**

21. Выберите правильные варианты ответов:

К показателям надежности оптического прибора относят (несколько вариантов ответа):

- А) ремонтпригодность;
- Б) сборность;
- В) трудоемкость;
- Г) долговечность.

22. Какие из перечисленных требований относят к материалу оптической детали:

- А) оптическая чистота;
- Б) клиновидность;
- В) средняя дисперсия;
- Г) световой диаметр.

23. Какие из перечисленных требований относят к изготовлению оптической детали:

- А) оптической чистоты;

- Б) клиновидность;**
- В) средняя дисперсия;
- Г) световой диаметр.

**Б2.В.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа**

24. Какие из перечисленных требований относят к оптическим характеристикам готовой детали:

- А) оптической чистоты;
- Б) клиновидность;
- В) средняя дисперсия;
- Г) световой диаметр.**

25. Смещение центров кривизны сферических поверхностей относительно базовой оси либо наклон плоской поверхности относительно базовой оси, называют:

- А) децентровка;**
- Б) расцентровка;
- В) афокальность;
- Г) бифокальность

26. Закон Стокса-Ломмеля описывает:

- а) независимость спектра флуоресценции от длины волны возбуждающего света;
- б) смещение спектра флуоресценции в более длинноволновую область по сравнению со спектром поглощения;**
- в) зеркальную симметрию спектров испускания и поглощения;
- г) зависимость формы спектра флуоресценции от длины волны возбуждающего света.

**Б2.В.03(Пд) Производственная практика, преддипломная**

27. Суть явления люминесценции заключается в:

- а) свечении атомов, ионов, молекул или других более сложных частиц, возникающем в результате электронного перехода в этих частицах при их возвращении из возбужденного состояния в основное;**
- б) избирательном поглощении однородной нерассеивающей системой электромагнитного излучения различных участков спектра;
- в) излучении атомов, молекул, возникающем в результате электронных переходов между энергетическими уровнями возбужденных атомов или ионов.

28. Является ли люминесценция равновесным процессом?

- а) не является;**
- б) является;
- в) является при комнатной температуре.

29. Термины фотолюминесценция, электролюминесценция, рентгенолюминесценция, хемилюминесценция, катодолюминесценция относятся к классификации по

- а) механизму свечения;
- б) источнику возбуждения;**
- в) спектральному составу и длительности свечения?

30. Отличительной чертой рекомбинационной люминесценции является

- а) маленькая полуширина спектра свечения;
- б) ионизация центра свечения при возбуждении.**
- в) наличие метастабильного уровня?

2) открытые задания (расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы):

### **Б1.В.03 Фотоприемники**

31. Определить красную границу области спектральной чувствительности для кремниевого фотодетектора (в нм), если ширина запрещенной зоны монокристалла кремния равна 1.12 эВ?

(приведите краткое решение)

**Пример решения: Длинноволновый край чувствительности фотоприёмника определяется краем фундаментального поглощения полупроводника, т.е. кремния. Энергия кванта излучения**

$$E = h\nu = hc/\lambda$$

Откуда

$$\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{4.14 \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot \text{с} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м} \cdot \text{с}}{1.12 \text{ эВ}} = 1.1 \cdot 10^{-6} \text{ м} \equiv 1100 \text{ нм}$$

**Ответ: 1100 нм**

32. Определить ширину (в эВ) запрещенной зоны InGaAs полупроводникового кристалла, если длинноволновая граница области спектральной чувствительности расположена на длине волны 1550 нм?

(приведите краткое решение, ответ округлите до десятых)

**Пример решения: Длинноволновый край чувствительности фотоприёмника определяется краем собственного поглощения полупроводника, т.е. кремния. Энергия кванта излучения**

$$E = h\nu = hc/\lambda$$

Откуда

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{4.14 \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot \text{с} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м} / \text{с}}{1.550 \cdot 10^{-6} \text{ м}} = 0.8 \text{ эВ}$$

**Ответ: 0,8эВ**

33. Определить ширину запрещенной зоны полупроводника (в эВ), из которого необходимо создать фотоприёмник, чувствительный в УФ области спектра?

(приведите краткое решение, ответ округлите до десятых)

**Пример решения: По определению УФ диапазон начинается в сторону меньших длин волн чем 380 нм. Тогда длинноволновый край области спектральной чувствительности 380 нм и ширина запрещенной зоны полупроводника будет**

$$E_g = \frac{hc}{\lambda} = 3,3 \text{ эВ}$$

**Ответ: 3,3 эВ**

34. Определить средне-квадратичное значение напряжения (в  $10^{-9}$  В) теплового шума на PbS фоторезисторе при  $T = 300$  К в полосе частот 10 Гц и его темновом сопротивлении 10 кОм.

(приведите краткое решение, ответ округлите до десятых)

**Пример решения:** Известно, что средне-квадратичное значение напряжения теплового шума любого резистора определяется как

$$\langle U \rangle = \sqrt{R \cdot k \cdot T \cdot \Delta f}$$

Тогда

$$\langle U \rangle = \sqrt{10^4 \cdot 1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 300 \cdot 1} = 6.4 \cdot 10^{-9} \text{ В.}$$

**Ответ:  $6,4 \cdot 10^{-9}$  В**

35. Определить средне-квадратичное значение напряжения (в  $10^{-9}$  В) теплового шума на PbS фоторезисторе при  $T = 300$  К в полосе частот 1 Гц и его темновом сопротивлении 10 кОм.

(приведите краткое решение, ответ округлите до десятых)

**Пример решения:** Известно, что средне-квадратичное значение напряжения теплового шума любого резистора определяется как

$$\langle U \rangle = \sqrt{R \cdot k \cdot T \cdot \Delta f}$$

Тогда

$$\langle U \rangle = \sqrt{10^4 \cdot 1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 300 \cdot 1} = 6.4 \cdot 10^{-9} \text{ В.}$$

**Ответ:  $6,4 \cdot 10^{-9}$  В**

36. Определить ширину запрещённой зоны полупроводника (в эВ), из которого необходимо создать фотоприёмник, чувствительный в УФ области спектра?

(приведите краткое решение, ответ округлите до десятых)

**Пример решения:** По определению УФ диапазон начинается в сторону меньших длин волн чем 380 нм. Тогда длинноволновый край области спектральной чувствительности 380 нм и ширина запрещённой зоны полупроводника будет

$$E_g = \frac{hc}{\lambda} = 3,3 \text{ эВ}$$

**Ответ: 3,3 эВ**

37. Определить токовую чувствительность в А/Вт фотодиода на длине волны 620 нм, если квантовая эффективность равна 1.

**Решение:**

При поглощении излучения мощностью  $P$  генерируются носители заряда в секунду в количестве

$$N = \frac{P}{h\nu} = \frac{P\lambda}{hc}$$

При этом возникает электрический ток, равный произведению числа заряженных частиц на их заряд:

$$I = N \cdot e = \frac{P}{h\nu} \cdot e = \frac{P\lambda}{hc} \cdot e,$$

и токовая чувствительность будет

$$S = \frac{I}{P} = \frac{\lambda}{hc} \cdot e = \frac{620 \cdot 10^{-9} \text{ м} \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}}{6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}} = 0.5 \text{ А/Вт}$$

38. Определить квантовую эффективность фотодиода, если при его освещении излучением мощностью 1 Вт с длиной волны 530 нм возникает фототок, равный 0.2 А.

**Решение:**

При поглощении излучения мощностью  $P$  генерируются носители заряда в секунду в количестве

$$N = \frac{P}{h\nu} = \frac{P\lambda}{hc}$$

При этом электрический ток, равный произведению числа заряженных частиц на их заряд и на квантовую эффективность QE:

$$I = N \cdot e \cdot QE = \frac{P}{h\nu} \cdot e \cdot QE = \frac{P\lambda}{hc} \cdot e \cdot QE,$$

Откуда

$$QE = \frac{Ihc}{P\lambda e} = \frac{0.2 \cdot 6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{1 \cdot 530 \cdot 10^{-9} \text{ м} \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}} = 0.47$$

39. Определить минимальную мощность детектируемого оптического излучения фотодиодом с квантовой чувствительностью равной 1, на длине волны 780 нм, если его темновой ток равен  $I_{\text{темн}} = 1$  нА

**Решение:**

Пороговая чувствительность определяется как минимально детектируемый сигнал, равный по величине шуму. Тогда

$$I = N \cdot e \cdot QE = \frac{P}{h\nu} \cdot e \cdot QE = \frac{P\lambda}{hc} \cdot e \cdot QE = I_{\text{темн}},$$

и

$$P = \frac{I_{\text{темн}} hc}{e\lambda} = \frac{10^{-9} \text{ А} \cdot 6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{780 \cdot 10^{-9} \text{ м} \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}} = 1.6 \cdot 10^{-9} \text{ Вт},$$

**Б1.В.04 Контроль параметров изделий фотоники и оптоинформатики**

40. Что предполагает технологический метод повышения качества приборов?

**Ответ:** технологический метод повышения качества приборов предполагает использование более высококачественных материалов и элементов, ужесточение допусков на изготовление и сборку деталей, рациональное использование точностных возможностей оборудования.

41. Что предполагает проектно-конструкторский метод повышения качества приборов?

**Ответ:** проектно-конструкторский метод повышения качества приборов предполагает оптимизацию параметров, рациональное перераспределение допусков, изменение конструкции, изменение схемы, изменение принципов функционирования.

42. Что предполагает компенсационный метод повышения качества приборов?

**Ответ:** компенсационный метод повышения качества приборов предполагает применение регулировочно-юстировочных компенсаторов, применение функциональных компенсаторов, применение настроечно-выверочных компенсаторов.

43. Укажите назначение регулировочно-юстировочных компенсаторов. Приведите примеры.

**Ответ:** регулировочно-юстировочные компенсаторы предназначены для компенсации погрешностей отдельных деталей и размерных цепей. Их параметры изменяются при выполнении регулировок и юстировок прибора. Типичными представителями компенсаторов этого типа являются кольца для фокусировки объективов, регулировочные устройства для центрировки объективов и зеркально-призменных систем.

44. Что понимают под термином «юстировка»?

**Ответ:** юстировкой называется процесс, выполняемый во время или после сборки приборов и узлов, для достижения в них необходимых технических характеристик (показателей качества) путем устранения или компенсации погрешностей физическим воздействием на структурные элементы конструкции.

45. Назовите основные показатели качества оптических бесцветных стёкол.

**Ответ:** в соответствии с ГОСТ 3514-94 оптическое бесцветное неорганическое стекло в заготовках размером (диаметром или наибольшей стороной) не более 500 мм нормируются следующими параметрами: *показатель преломления; средняя дисперсия; оптическая однородность; двойное лучепреломление, радиационно-оптическая устойчивость; показатель ослабления; бесцветность; пузырность.*

#### **Б1.В.06 Люминесценция: материалы и сенсорика**

46. Дайте определение понятия «люминесценция»?

**Ответ:**

Люминесценция (от латинского *lumen* — свет и *escent* — суффикс, означающий слабое действие) — это неравновесное излучение, представляющее собой избыток над тепловым излучением тела и продолжающееся в течение времени, значительно превышающего период световых колебаний.

47. Что представляет собой спектр люминесценции?

**Ответ:**

Спектр люминесценции есть зависимость интенсивности люминесцентного излучения от длины волны (частоты, энергии).

48. Перечислите типы люминесценции по виду возбуждения, длительности свечения?

**Ответ:**

По виду возбуждения люминесценцию приятно делить на:

- 1) фотолюминесценция — свечение, возникающее под действием возбуждающего излучения в оптическом или ультрафиолетовом диапазоне длин волн;
- 2) хемилюминесценция — свечение, использующее энергию химических реакций;
- 3) катодолюминесценция — вызвана облучением быстрыми электронами (катодными лучами);
- 4) сонолюминесценция — люминесценция, вызванная звуком высокой частоты;
- 5) радиолюминесценция — при возбуждении вещества ионизирующим излучением;
- 6) триболюминесценция — люминесценция, возникающая при растирании, раздавливании или раскалывании люминофоров. Триболюминесценция вызывается электрическими разрядами, происходящими между образовавшимися наэлектризованными частями — свет разряда вызывает фотолюминесценцию люминофора.
- 7) биолюминесценция — способность живых организмов светиться, достигаемая самостоятельно или с помощью симбионтов.



8) электролюминесценция — возникает при пропускании электрического тока через определённые типы люминофоров.

9) катодолюминесценция — калильное свечение.

10) термолюминесценция — люминесцентное свечение, возникающее в процессе нагревания вещества. В научной литературе часто используется термин.

По длительности свечения различают флуоресценцию (быстро затухающую Л.) и фосфоресценцию (длительную Л.).

49. Что описывает закон Стокса-Ломмеля?

**Ответ:**

Закон Стокса-Ломмеля гласит: «Спектр флуоресценции в целом и его максимум всегда сдвинуты в область больших длин волн (меньших частот) по сравнению со спектром поглощения и его максимумом». Этот закон является, по существу, законом сохранения энергии применительно к процессам люминесценции. Смещение спектра флуоресценции в область больших длин волн можно объяснить тем, что часть поглощённой молекулой энергии теряется за счёт колебательной релаксации при столкновении с другими молекулами, кроме того, растворитель стабилизирует возбуждённое состояние и уменьшает его энергию.

50. В чем заключается Эффект Фано?

**Ответ:**

Резонанс Фано возникает при слабом взаимодействии высокодобротного резонансного состояния с другими низкодобротными модами. Асимметричный профиль Фано характеризуется резким скачком интенсивности между максимумом и минимумом с нулевой интенсивностью спектра, что находит применение в сенсорике, а также для подавления рассеяния.

При определенных условиях добротность резонанса может устремиться к бесконечности, позволяя задерживать свет в так называемом связанном состоянии в континууме. Строго говоря, связанные истинные состояния в континууме могут существовать лишь в бесконечно протяженных объектах без поглощения, однако в реальных образцах наблюдаются в виде высокодобротных суперрезонансных мод, имеющих аналогичную природу. Изучение связанных состояний в континууме открывает широкие возможности для управления светом и усиления взаимодействия света с веществом для применения в лазерах и сенсорах, для генерации высших гармоник и др.

51. Сформулируйте принцип Франка-Кондона.

**Ответ:**

Электронный переход происходит за гораздо меньшее время ( $10^{-15}$  -  $10^{-14}$  с), чем период колебаний атомных ядер ( $10^{-12}$  -  $10^{-10}$  с), поэтому за время электронного возбуждения относительное расположение атомов (геометрия молекул) практически не изменяется.

Существует несколько дополнительных формулировок этого принципа:

Электроны не обмениваются энергией с ядрами.

Электроны движутся гораздо быстрее, чем ядра.

Электроны всегда имеют равновесную конфигурацию при любом расположении ядер.

**Б2.В.01(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа**

52. Определить отношение сигнал/шум если фотодиод с квантовой чувствительностью 100% освещается излучением с длиной волны 678 нм мощностью 1 мкВт, а темновой ток фотодиода составляет  $I_{\text{темн}} = 1$  пА.

**Решение:**

При поглощении излучения мощностью  $P$  генерируются носители заряда в секунду в количестве

$$N = \frac{P}{h\nu} = \frac{P\lambda}{hc}$$

При этом электрический ток, равный произведению числа заряженных частиц на их заряд и на квантовую эффективность QE:

$$I_{\text{фТ}} = N \cdot e \cdot QE = \frac{P}{h\nu} \cdot e \cdot QE = \frac{P\lambda}{hc} \cdot e \cdot QE,$$

В таком случае, отношение сигнал/шум будет:

$$\begin{aligned} \text{SNR} &= \frac{I_{\text{фТ}}}{I_{\text{темн}}} = \frac{P \cdot \lambda \cdot e \cdot QE}{h \cdot c \cdot I_{\text{темн}}} = \frac{10^{-6} \text{ Дж/с} \cdot 678 \cdot 10^{-9} \text{ м} \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}}{6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \cdot 10^{-12} \text{ А}} \\ &= 5.5 \cdot 10^5 \end{aligned}$$

53. Укажите основные типы покрытий оптических деталей.

**Ответ:** Покрытия наносят на преломляющие и отражающие поверхности. С их помощью изменяют оптические, химические и электрические свойства деталей. По назначению покрытия разделены на несколько типов. Отражающие (зеркальные) покрытия отражают от поверхности падающий на нее световой поток; характеризуются коэффициентом отражения  $\rho$ . Светоделительные (полупрозрачные) покрытия разделяют падающий на поверхность световой поток на отраженный и проходящий, характеризуют отношением коэффициентов отражения и пропускания  $\rho/t$  и коэффициентом поглощения света деталью. Просветляющие покрытия увеличивают поток проходящего света за счет уменьшения отражения на границе раздела сред с различными показателями преломления, характеризуются остаточным коэффициентом отражения  $\rho$ . Фильтрующие интерференционные и нейтральные покрытия переменной плотности предназначены для выделения из падающего светового потока определенной области спектра или его равномерного ослабления по всему спектру. Эти покрытия характеризуются коэффициентом пропускания  $t_l$  или отражения  $\rho_l$  при данной длине волны, шириной спектрального интервала на половине максимума пропускания  $\delta_{\lambda 0.5}$ . Защитные покрытия повышают химическую устойчивость поверхностей детали или покрытий других типов, увеличивают их поверхностную прочность. Токопроводящие покрытия предохраняют детали от обмерзания, запотевания, снимают накапливающие электростатические заряды. Поляризующие покрытия позволяют получать линейно поляризованный свет в узкой области спектра; характеризуются степенью поляризации прошедшего или отраженного светового потока в определенном участке спектра.

**Б2.В.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа**

54. Какой измерительный прибор называю поверенным?

**Ответ:** Поверенным считается прибор, прошедший государственную или ведомственную поверку; результатом поверки является определение и занесение в паспорт прибора основной и дополнительной погрешности прибора.

55. Перечислите основные конструкторско-технологические методы повышения качества приборов.

**Ответ:** технологический, проектно-конструкторский, компенсационный.

56. Охарактеризуйте понятие «Оптическая однородность стекла».

**Ответ:** Оптическая однородность стекла характеризует степень постоянства показателя преломления в объеме материала заготовки. При установившейся температуре и данной длине волны показатель преломления должен быть одинаков в каждом элементарном объеме стекла. Однородность – основное свойство оптического стекла, отличающее его от стекла иного назначения. Однако даже в оптическом стекле однородность нарушается: образуются свили, возникают напряжения и структурная неоднородность. Поэтому необходимо определять ту степень однородности стекла, которая еще обеспечит прибору нужное качество.

### **Б2.В.03(Пд) Производственная практика, преддипломная**

57. Перечислите основные механизмы работы люминесцентных сенсоров.

**Ответ:**

Основные механизмы работы люминесцентных сенсоров следующие:

1. Флуоресцентный резонансный перенос энергии (FRET);
2. Эффект внутреннего фильтра (IFE);
3. Фотоиндуцированный перенос электронов (PET);
4. Внутримолекулярный перенос заряда (ICT).

58. Сформулируйте закон Вавилова.

**Ответ:**

Квантовый выход люминесценции не зависит от длины волны возбуждения. Причиной этого явления является то, что молекула дольше всего живет на нижнем подуровне возбужденного состояния и безизлучательный переход происходит именно из этого состояния.

59. Дайте определение понятия «Стоксов сдвиг» в кристалле.

**Ответ:**

Разница между энергиями максимума полосы поглощения (или возбуждения) и максимума полосы люминесценции ( $E_p - E_i$ ) представляет собой Стоксов сдвиг. Физическая причина этого явления заключается в том, что энергия испускаемого фотона меньше энергии поглощенного фотона на величину энергии колебательной релаксации, переданной решетке.

60. Определить ширину запрещенной зоны полупроводника в эВ, из которого необходимо создать фотоприёмник, чувствительный в видимой и УФ области спектра? (приведите краткое решение, ответ округлите до десятых).

**Пример решения:** По определению длинноволновый край видимого диапазона это 780 нм. Тогда ширина запрещенной зоны полупроводника будет

$$E_g = \frac{hc}{\lambda} = 1.6 \text{ эВ}$$

**Ответ: 1,6 эВ**

**ПК-3 Способен выбирать научно-исследовательское и технологическое оборудование с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств фотоники и оптоинформатики**

**Период окончания формирования компетенции:** 4 семестр

**Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:**

- Дисциплины (модули) (блок 1):
  - Б1.В.01 Лазеры в фотонике и оптоинформатике (1 семестр);
  - Б1.В.02 Волоконно-оптические системы связи (2 семестр);
  - Б1.В.03 Фотоприемники (2 семестры);
  - Б1.В.06 Люминесценция: материалы и сенсорика (2 семестры);
- Практики (блок 2):
  - Б2.В.01(Н) Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2, 3 семестры);
  - Б2.В.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа (2, 4 семестры);
  - Б2.В.03(Пд) Производственная практика, преддипломная (4 семестр).

**Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:**

1) закрытые задания:

**Б1.В.01 Лазеры в фотонике и оптоинформатике**

1. Выберите правильный вариант ответа:

Какое свойство излучения принципиально отличает лазерное излучение от других источников излучения?

- а) яркость
- б) когерентность**
- в) диапазон частот
- г) мощность

2. Выберите правильный вариант ответа:

Какой элемент отсутствует в конструкции лазера?

- а) активная среда
- б) система накачки
- в) резонатор
- г) колебательный контур**

3. Выберите правильный вариант ответа:

На чем основан принцип действия лазера?

- а) спонтанном излучении
- б) вынужденном излучении**
- в) поглощении излучения
- г) рассеянии излучения.

4. Выберите правильный вариант ответа:

Инверсией населённости уровней в квантовой системе называют состояние, при котором ... .

- а)  $\frac{N_2}{N_1} > 1$ ;
- б)  $\frac{N_2}{N_1} = 1$
- в)  $\frac{N_2}{N_1} < 1$
- г)  $\frac{N_2}{N_1} \rightarrow \infty$ .

5. Выберите правильный вариант ответа:  
Какой тип накачки НЕ используется?

- а) оптическая  
б) химическая  
в) электрическая  
г) **механическая**

### **Б1.В.02 Волоконно-оптические системы связи**

6. Поставьте в соответствие пассивный элемент и его параметры  
Варианты ответа: комбайнер, сплиттер, сросток.

Описание устройства	Название устройства
устройство, обычно имеющее один выходной порт и два или больше входных портов	
устройство, имеющее обычно один входной порт и несколько выходных портов	

Ответ:

Описание устройства	Название устройства
устройство, обычно имеющее один выходной порт и два или больше входных портов	<b>комбайнер</b>
устройство, имеющее обычно один входной порт и несколько выходных портов	<b>сплиттер</b>

7. Выберите один или несколько ответов  
Избыточные потери

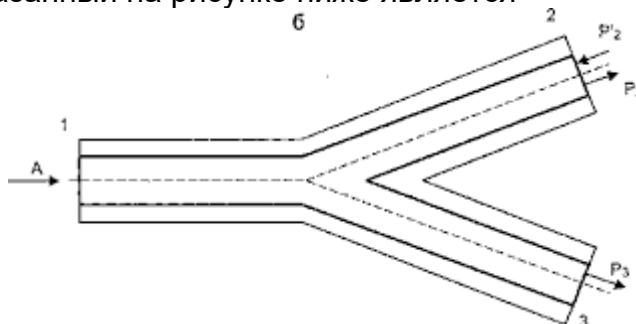
- а) **это общая мощность, потерянная в устройствах ветвления, когда оптический сигнал подается в порт  $i$ ,**
- б) это мощность, потерянная в одном оптическом порте, когда в него подается сигнал,
- в) **являются массивом из  $N$  значений для устройства ветвления с  $N$  входными портами, по одному значению для каждого входного порта  $i$ ,**
- г) является массивом из  $N$  значений для устройства ветвления с  $N$  входными портами, по  $N$  значений для каждого входного порта  $i$ .

8. Выберите один или несколько ответов

Неразъемное соединение, или сросток, постоянно соединяет два волокна. Существуют следующие типы неразъемных соединений (сростков):

- а) **Сварное соединение**
- б) Пружинное соединение
- в) Разъёмное соединение
- г) **Механическое соединение**

9. Разветвитель, показанный на рисунке ниже является



Выберите один или несколько ответов.

- а) разветвителем мощности 2x1
- б) разветвителем мощности 1x3
- в) **разветвителем мощности 1x2**
- г) разветвителем мощности 2x2
- д) разветвителем мощности 3x1

10. Устройство, которое уменьшает интенсивность светового сигнала, прошедшего через него называется

Выберите один или несколько ответов.

- а) **аттенюатором**
- б) поглотителем
- в) сплиттером
- г) отражателем

### **Б1.В.03 Фотоприемники**

11. Что такое сродство к электрону для металла?

- А. **разница энергий между уровнем ферми и уровнем вакуума;**
- Б. разница энергий между дном зоны проводимости и потолком валентной зоны;
- В. разница энергий между потолком валентной зоны и уровнем вакуума;

12. Какие из перечисленных характеристик относятся к фотоприёмнику?

- А. **область спектральной чувствительности;**
- Б. эффективная масса электронов и дырок;
- В. дрейфовая подвижность электронов и дырок;
- Г. **постоянная времени нарастания сигнала;**

13. В каких единицах принято измерять пороговую чувствительность фотоприёмника?

- А. Вт;
- Б. В;
- В. Ом;
- Г. Люмен

14. В каких единицах принято измерять обнаружительную способность фото-приёмника?

- А.  $\text{Вт}^{-1}$ ;
- Б.  $\text{В}^{-1}$ ;
- В.  $\text{Гц}^{1/2}/\text{Вт}$ ;
- Г.  $\text{Вт}/\text{Гц}^{1/2}$ ;

#### **Б1.В.06 Люминесценция: материалы и сенсорика**

15. Характеристический параметр люминесценции, зависящий от длины волны возбуждающего излучения:

- а) спектр люминесценции;
- б) выход (квантовый, энергетический) люминесценции;**
- в) величина стоксовского смещения.

16. Выход флуоресценции характеризуется

- а) эффективностью трансформации возбуждающего излучения в излучение флуоресценции;**
- б) спектральным составом флуоресценции;
- в) длительностью флуоресценции;
- г) величиной стоксовского смещения.

17. Нормированными называются спектры поглощения и люминесценции:

- а) приведенные к единой высоте максимума интенсивности;**
- б) приведенные к единой частоте;
- в) приведенные к единой длине волны.

18. Свет, излучаемый при фотолюминесценции, по сравнению со светом, возбуждающим свечение, имеет, как правило, длину волны:

- а) большую;**
- б) меньшую;
- в) одинаковую;
- г) много меньшую.

19. Инфракрасное излучение имеет длины волн:

- а) меньшие, чем длины волн ультрафиолетового излучения;
- б) меньшие, чем длины волн видимого диапазона;
- в) большие, чем длины волн видимого диапазона.**

20. Какой фильтр следует поместить перед приемником излучения, чтобы исключить возбуждающее излучения в спектре люминесценции образца при возбуждении лазерным диодом с длиной волны 650 нм?

- а) FEL 500;
- б) FEL 700;**
- в) FL 650

г) FS 700.

**Б2.В.01(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа**

21. Выберите правильный вариант ответа:

Чему равна длина волны несущей частоты генерации лазера на углекислом газе (CO<sub>2</sub>)?

- а) 0,63 мкм
- б) 0,69 мкм
- в) 1,15 мкм
- г) **10,6 мкм**

22. Выберите правильный вариант ответа:

Как называется уширение спектральной линии за счет роста давления?

- а) **столкновительное**
- б) естественное
- в) доплеровское
- г) штарковское

23. Выберите правильный вариант ответа:

Какое свойство НЕ является определяющим при выборе материала матрицы конденсированных твердых диэлектрических активных сред?

- а) оптическая прозрачность
- б) высокая твердость и теплопроводность
- в) термическая и химическая стойкость
- г) **плотность вещества**

24. Выберите правильные варианты ответов:

В чем преимущества четырехуровневой схемы генерации перед трехуровневой?

- а) положение полосы поглощения выше верхнего лазерного уровня
- б) наличие метастабильного состояния
- в) **положение нижнего лазерного уровня над основным состоянием**
- г) **короткое время существования нижнего лазерного уровня**

**Б2.В.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа**

25. Поставьте в соответствие пассивные элементы волоконно-оптических линий связи к их определениям

Варианты элементов: Сплиттер, Атенюатор, Волоконно-оптический фильтр, Волоконно-оптический изолятор, Коммутатор, Оптический разъем.

Элементы	Определения
	устройство, предназначенное для подавления обратного отражения в волоконно-оптических линиях связи и имеющее минимальные вносимые потери в прямом направлении.
	элемент, прикрепленный к одному из оптических кабелей или отдельной части оборудования для осуществления частых соединений/разъединений оптических волокон или кабелей.
	модифицирует проходящее через него оптическое из-



	лучение за счет изменения спектрального распределения мощности.
	элемент, имеющий один или больше портов, которые передают, блокируют или перенаправляют оптическую мощность в одно из волокон в волоконно-оптических линиях связи.
	элемент, осуществляющий управляемое ослабление сигнала в волоконно-оптической линии передачи.
	элемент, обладающий тремя или более портами и распределяющий мощность между ними в определенном соотношении без какого-либо усиления, переключения или какой-то модуляции.

Ответ:

Элементы	Определения
<b>волоконно-оптический изолятор</b>	устройство, предназначенное для подавления обратного отражения в волоконно-оптических линиях связи и имеющее минимальные вносимые потери в прямом направлении.
<b>оптический разъем</b>	элемент, прикрепленный к одному из оптических кабелей или отдельной части оборудования для осуществления частых соединений/разъединений оптических волокон или кабелей.
<b>волоконно-оптический фильтр</b>	модифицирует проходящее через него оптическое излучение за счет изменения спектрального распределения мощности.
<b>коммутатор</b>	элемент, имеющий один или больше портов, которые передают, блокируют или перенаправляют оптическую мощность в одно из волокон в волоконно-оптических линиях связи.
<b>аттенюатор</b>	элемент, осуществляющий управляемое ослабление сигнала в волоконно-оптической линии передачи.
<b>сплиттер</b>	элемент, обладающий тремя или более портами и распределяющий мощность между ними в определенном соотношении без какого-либо усиления, переключения или какой-то модуляции.

26. Какое явление лежит в основе работы болометра?

- А. внутренний фотоэффект;
- Б. внешний фотоэффект;
- В. пирозлектрический эффект;
- Г. зависимость сопротивления от температуры;**

**Б2.В.03(Пд) Производственная практика, преддипломная**

27. Какой длине волны соответствует энергия излучения 2.3 эВ?

- а) 590 нм;
- б) 539 нм;**
- в) 560 нм;

г) 600 нм.

28. Что можно использовать в качестве эталона при измерении квантового выхода люминесценции в ближней ИК области?

- а) Родамин 6G;
- б) Флуоресцин;
- в) Индоцианин зеленый;**
- г) Радохлорин.

29. На квантовый выход флуоресценции не влияет:

- а) длина волны возбуждающего излучения;
- б) количество флуоресцирующего вещества;**
- в) присутствие посторонних примесей;
- г) температура.

30. Спектры поглощения и люминесценции зеркально симметричны тогда, когда:

- а) поглощение квантов энергии производится одними частицами, а их испускание другими;
- б) системы колебательных уровней основного и возбужденного состояний молекул (или других частиц) имеют одинаковое строение или очень похожи;**
- в) у излучающих молекул помимо энергии возбуждения имеется еще запас колебательной энергии.

2) открытые задания (расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы):

### **Б1.В.01 Лазеры в фотонике и оптоинформатике**

31. Рассчитайте энергию фотона (в эВ) при генерации CO<sub>2</sub>-лазера на длине волны излучения  $\lambda = 10,6 \text{ мкм}$ . Постоянная Планка  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ , скорость света в вакууме  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ .

(приведите краткое решение, ответ округлите до десятых)

**Пример решения: Энергия фотона**  $E = \frac{hc}{\lambda} \approx 1,8 \text{ эВ}$ .

**Ответ: 1,8 эВ**

32. Лазер на рубине излучает в импульсе длительностью  $\tau = 0,5 \text{ мс}$  энергию  $W = 1 \text{ Дж}$  в виде почти параллельного пучка с площадью поперечного сечения  $S = 0,8 \text{ см}^2$ . Длина волны лазерного излучения  $\lambda = 0,694 \text{ мкм}$ . Определите давление (в Па) света на площадку, расположенную перпендикулярно пучку, с коэффициентом отражения  $\rho = 0,6$ . Скорость света в вакууме  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ .

(приведите краткое решение, ответ округлите до сотых)

**Пример решения: Давление света выражается формулой**  $p = \frac{I}{c}(1 + \rho)$ , где  $I = \frac{W}{S\tau}$  –

интенсивность. Тогда  $p = \frac{1}{c} \frac{W}{S\tau} (1 + \rho)$ . Поставляя числовые значения, получим

**$p = 0,13 \text{ Па}$ .**

**Ответ: 0,13 Па**

33. Пиковая мощность фемтосекундного лазера FemtoYL-UV-15 ультрафиолетового диапазона  $P = 100 \text{ МВт}$ , диаметр пучка  $d = 2 \text{ мм}$  на расстоянии  $L = 1 \text{ м}$  от апертуры лазера. Какое давление (МПа) производит излучение этого лазера на площадку, рас-

положенную перпендикулярно пучку на расстоянии  $L=1$  м и отражающую 90 % падающего излучения? Скорость света в вакууме  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с.  
(приведите краткое решение, ответ округлите до десятых)

**Пример решения:** Давление света выражается формулой  $p = \frac{I}{c}(1 + \rho)$ , где

$I = \frac{W}{S\tau} = \frac{P}{S}$  – интенсивность, площадь пятна  $S = \frac{\pi d^2}{4}$ . Тогда  $p = \frac{4}{c} \frac{P}{\pi d^2}(1 + \rho)$ . По-

ставляя числовые значения, получим  $p = 0,2$  МПа.

**Ответ:  $p = 0,2$  МПа**

### **Б1.В.02 Волоконно-оптические системы связи**

34. Параметрический усилитель усиливает свет на 2.5 мкм с использованием кристалла КТР длиной 2 см с накачкой от Nd : YAG-лазера с длиной волны 1.064 мкм. Определить длину волны холостого излучения и коэффициент  $C$  в выражении

$$C^2 = 2\omega_1\omega_2\eta_0^3 \frac{d^2}{n^3}.$$

Определите лазерную мощность и площадь сечения пучка, обеспечивающие полное усиление 3 дБ. Считать, что для КТР  $n = 1.75$ ,  $d = 2.3 \cdot 10^{-23}$  Кл/В<sup>2</sup>.

**Решение:**

Взаимодействие фотонов выглядит как расщепление фотона накачки  $\hbar\omega_3$  на фотон  $\hbar\omega_1$ , усиливающий полезный сигнал, и фотон холостой волны  $\hbar\omega_2$ . Значит

$$\omega_2 = \omega_3 - \omega_1 = 2\pi c/\lambda_3 - 2\pi c/\lambda_1 = 1.017 \cdot 10^{15} \text{ рад/с}, \quad \lambda_2 = 1852.4 \text{ нм}.$$

Приближенно можно считать, что полное усиление определяется выражением

$$G \approx \frac{e^{\gamma L}}{4},$$

откуда при  $G = 3$  дБ =  $10^{0.1 \cdot 3}$  находим  $\gamma = 5.989$ . при значении импеданса вакуума  $\eta_0 = 376.73$  Ом и коэффициента нелинейности из условия задачи находим  $C = 9 \cdot 10^{-5}$ . Таким образом, для выбранной площади сечения лазерного луча можно оценить мощность накачки.

$$y = 2C \sqrt{\frac{P_3}{A}}; \quad \frac{P_3}{A} = \frac{y^2}{2C^2}.$$

При диаметрах пятна 110 и 60 мкм получаем 10.92 и 3.13 Вт, соответственно.

35. Параметрический усилитель усиливает свет на 2.5 мкм с использованием кристалла КТР длиной 3 см с накачкой от Nd : YAG-лазера с длиной волны 1.064 мкм. Определить длину волны холостого излучения и коэффициент  $C$  в выражении

$$C^2 = 2\omega_1\omega_2\eta_0^3 \frac{d^2}{n^3}.$$

Определите лазерную мощность и площадь сечения пучка, обеспечивающие полное усиление 3 дБ. Считать, что для КТР  $n = 1.75$ ,  $d = 2.65 \cdot 10^{-23}$  Кл/В<sup>2</sup>.

**Решение:**

Взаимодействие фотонов выглядит как расщепление фотона накачки  $\hbar\omega_3$  на фотон  $\hbar\omega_1$ , усиливающий полезный сигнал, и фотон холостой волны  $\hbar\omega_2$ . Значит

$$\omega_2 = \omega_3 - \omega_1 = 2\pi c/\lambda_3 - 2\pi c/\lambda_1 = 1.017 \cdot 10^{15} \text{ рад/с}, \quad \lambda_2 = 1852.4 \text{ нм.}$$

Приближенно можно считать, что полное усиление определяется выражением

$$G \approx \frac{e^{\gamma L}}{4},$$

откуда при  $G = 3 \text{ дВ} = 10^{0.1 \cdot 3}$  находим  $\gamma = 5.989$ . при значении импеданса вакуума  $\eta_0 = 376.73 \text{ Ом}$  и коэффициента нелинейности из условия задачи находим  $C = 1.04 \cdot 10^{-4}$ . Таким образом, для выбранной площади сечения лазерного луча можно оценить мощность накачки.

$$y = 2C \sqrt{\frac{P_3}{A}}; \quad \frac{P_3}{A} = \frac{y^2}{2C^2}.$$

При диаметрах пятна 140 и 80 мкм получаем 11.2 и 3.65 Вт, соответственно.

36. Солитонная система связи передает данные со скоростью 10 Гб/с по одномодовому волокну со смещенной дисперсией на длине волны 1550 нм с помощью солитонных импульсов с шириной на уровне половины максимума 10 пс. Какую величину составит пиковая интенсивность импульса и соответствующая ей мощность, при условии, что  $D_\lambda = 1 \text{ пс}/(\text{нм} \cdot \text{км})$  и коэффициент нелинейности (Керра)  $n_2 = 2.6 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2/\text{Вт}$ , а эффективное сечение волокна 60 мкм<sup>2</sup>?

**Решение:**

Ширина импульса на уровне половины максимума 10 пс соответствует постоянной времени  $\tau_0 = 10/1.76 = 5.68 \text{ пс}$ . Условию формирования солитона удовлетворяет пиковая интенсивность, вычисляемая согласно формулам:

$$I_0 = -\frac{\beta''}{\tau_0^2} \frac{\lambda_0}{2\pi n_2}; \quad \beta'' = -\frac{\lambda_0^2}{2\pi c} D_\lambda$$

А значит

$$I_0 = -\frac{\beta''}{\tau_0^2} \frac{\lambda_0^2 D_\lambda}{(2\pi)^2 c n_2} \approx 3.75 \cdot 10^8 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \quad \text{с учетом, что} \quad D_\lambda = 1 \frac{\text{пс}}{\text{км} \cdot \text{нм}} = 10^{-6} \text{ с}/\text{м}^2.$$

В этом случае пиковая мощность составит  $P = I_0 A_{\text{eff}} = 3.75 \cdot 10^8 \cdot 60 \cdot 10^{-12} = 22.5 \text{ мВт}$ .

**Б1.В.03 Фотоприемники**

37. Определить динамический диапазон кремниевого фотодиода, если его темновой ток равен 55 нА, внешняя квантовая эффективность, а допустимая максимальная мощность излучения равна 0.1 Вт и длиной волны 950 нм?

**Решение:**

Для определения динамического диапазона необходимо максимальный сигнал разделить на минимальный. В данном случае минимальный сигнал это темновой ток. Максимальный сигнал – фототок при освещении максимально допустимой мощностью оптического излучения. При поглощении излучения мощностью  $P$  генерируются носители заряда в секунду в количестве

$$N = \frac{P}{h\nu} = \frac{P\lambda}{hc}$$

При этом электрический ток, равный произведению числа заряженных частиц на их заряд и на квантовую эффективность QE:

$$I_{\text{фг}} = N \cdot e \cdot QE = \frac{P}{h\nu} \cdot e \cdot QE = \frac{P\lambda}{hc} \cdot e \cdot QE,$$

В таком случае, отношение сигнал/шум будет:

$$\begin{aligned} \text{SNR} &= \frac{I_{\text{фг}}}{I_{\text{темн}}} = \frac{P \cdot \lambda \cdot e \cdot QE}{h \cdot c \cdot I_{\text{темн}}} = \frac{10^{-1} \text{ Дж/с} \cdot 950 \cdot 10^{-9} \text{ м} \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}}{6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \cdot 5.5 \cdot 10^{-8} \text{ А}} \\ &= 1.4 \cdot 10^6 \end{aligned}$$

38. Во сколько раз уменьшится темновой ток фотодиода с шириной запрещённой зоны полупроводника 1.12 эВ, если температуру с 300 К понизить до 250 К?

**Решение:**

Темновой ток определяется концентрацией термически генерированных носителей заряда. В таком случае для термодинамически равновесного случая темновой ток пропорционален концентрации электронов в зоне проводимости

$$I_{\text{темн}} \sim n(E_g, T) = n_0 \cdot \exp\left[-\frac{E_g}{kT}\right]$$

Тогда,

$$\frac{I_{\text{темн}}^{300}}{I_{\text{темн}}^{250}} = \frac{\exp\left[-\frac{E_g}{k \cdot 300}\right]}{\exp\left[-\frac{E_g}{k \cdot 250}\right]}$$

и

$$\frac{I_{\text{темн}}^{300}}{I_{\text{темн}}^{250}} = \frac{\exp\left[-\frac{E_g}{k \cdot 300}\right]}{\exp\left[-\frac{E_g}{k \cdot 250}\right]} = 5750 \text{ раз}$$

39. Определить ширину запрещённой зоны полупроводника в эВ, из которого необходимо создать фотоприёмник, чувствительный в УФ области спектра?

**Решение:**

По определению УФ диапазон начинается в сторону меньших длин волн чем 380 нм. Тогда длинноволновый край области спектральной чувствительности 380 нм и ширина запрещённой зоны полупроводника будет

$$E_g = \frac{hc}{\lambda} = 3,3 \text{ эВ}$$

40. Определить среднеквадратичное значение напряжения теплового шума на PbS фоторезисторе при  $T = 300 \text{ К}$  в полосе частот 10 Гц и его темновом сопротивлении 10 кОм.

**Решение:**

Известно, что среднеквадратичное значение напряжения теплового шума любого резистора определяется как

$$\langle U \rangle = \sqrt{R \cdot k \cdot T \cdot \Delta f}$$

Тогда

$$\langle U \rangle = \sqrt{10^4 \cdot 1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 300 \cdot 1} = 6.4 \cdot 10^{-9} \text{ В}$$

**Б1.В.06 Люминесценция: материалы и сенсорика**

41. Оптическая плотность вещества равна 0,06, а интенсивность люминесценции в 5 раз меньше интенсивности возбуждающего света. Найти квантовый выход люминесценции вещества.

**Решение:**

$$I_{lum} = I_{abs} \cdot \varphi = (I_0 - I_0 \exp(-D)) \cdot \varphi = 2.3 I_0 D \varphi$$

$$\varphi = \frac{I_{lum}}{2.3 I_0 D} = 1.45$$

**Ответ:**  $\varphi=1,45$ .

42. Оптическая плотность вещества равна 0.1, а интенсивность люминесценции в 3 раз меньше интенсивности возбуждающего света. Найти квантовый выход люминесценции вещества.

**Решение:**

$$I_{lum} = I_{abs} \cdot \varphi = (I_0 - I_0 \exp(-D)) \cdot \varphi = 2.3 I_0 D \varphi$$

$$\varphi = \frac{I_{lum}}{2.3 I_0 D} = 1.45$$

**Ответ:**  $\varphi=1,45$ .

43. Как изменится интенсивность фотолюминесценции, если увеличить оптическую плотность образца от 0,1 до 1 при фиксированной длине волны возбуждающего света?

**Решение:**

$$I_{lum} = I_{abs} \cdot \varphi = (I_0 - I_0 \exp(-D)) \cdot \varphi = 2.3 I_0 D \varphi$$

$$I_{lum}^{(1)} = 2.3 I_0 D_1 \varphi$$

$$I_{lum}^{(2)} = 2.3I_0D_2\varphi$$

$$I_{lum}^2 = \frac{D_2}{D_1} I_{lum}^1 = 10$$

**Ответ:** увеличится в 10 раз.

44. Как изменится интенсивность фотолюминесценции, если уменьшить оптическую плотность образца от 0,1 до 0,01 при фиксированной длине волны возбуждающего света?

**Решение:**

$$I_{lum} = I_{abs} \cdot \varphi = (I_0 - I_0 \exp(-D)) \cdot \varphi = 2.3I_0D\varphi$$

$$I_{lum}^{(1)} = 2.3I_0D_1\varphi$$

$$I_{lum}^{(2)} = 2.3I_0D_2\varphi$$

$$I_{lum}^2 = \frac{D_2}{D_1} I_{lum}^1 = 0.1$$

**Ответ:** уменьшится в 10 раз.

45. Что такое выход флуоресценции и как он связан с интенсивностью флуоресценции и концентрацией исследуемого вещества?

**Ответ:**

Квантовый выход люминесценции определяется как отношение количества испускаемых фотонов к количеству поглощенных фотонов.

Между интенсивностью флуоресценции вещества и его концентрацией существует линейная зависимость: интенсивность свечения прямо пропорциональна концентрации излучаемого вещества, т.е. количеству испускаемых фотонов. Согласно определению квантового выхода, он будет прямо пропорционален количеству испускаемых фотонов, т.е. прямо пропорционален интенсивности флуоресценции и обратно пропорционален количеству поглощенных фотонов, т.е. концентрации исследуемого вещества.

46. В чем заключается правило зеркальной симметрии (правило Левшина)?

**Ответ:**

Правило Левшина гласит, что спектр испускания флуоресценции представляет собой зеркальное отражение спектра поглощения, точнее, того поглощения, которое соответствует переходу из  $S_0$  в  $S_1$ . Симметричная природа этих спектров определяется тем, что и поглощение и испускание обусловлены одними и теми же переходами, а также сходством колебательных энергетических уровней состояний  $S_0$  и  $S_1$ . Для многих молекул различное распределение электронов в состояниях  $S_0$  в  $S_1$  существенно не влияет на эти уровни энергии. Согласно принципу Франка — Кондона, все электронные переходы происходят без изменения межъядерного расстояния. В результате, если данная вероятность перехода (фактор Франка — Кондона) между нулевым и вторым колебательными уровнями максимальна при поглощении, соответствующий переход будет наиболее вероятен также и в испускании.

47. Найти энергии квантов (в эВ и Дж) лазерного излучения с длиной волны генерации 0.63 мкм, если  $1 \text{ Дж} = 6,25 \cdot 10^{18} \text{ эВ}$ ?

**Решение:**

Длина волны, выраженная в нм, связана с энергией, выраженной в эВ, следующим соотношением:  $E = 1240/\lambda$ .  $0.63 \text{ мкм} = 630 \text{ нм}$ . Тогда  $E = 1240/630 = 1.97 \text{ (эВ)}$ .

Теперь переведем эВ в Дж:  $1 \text{ эВ} = 1/(6.25 \cdot 10^{18}) \text{ Дж}$ , тогда  $1.97 \text{ эВ} = 1.97/6.25 \cdot 10^{18} \text{ Дж} = 3.1 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

**Ответ:**  $E = 1.97 \text{ эВ} = 3,1 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

48. Найти энергии квантов (в эВ и Дж) лазерного излучения с длиной волны генерации 10.16 мкм, если  $1 \text{ Дж} = 6,25 \cdot 10^{18} \text{ эВ}$ ?

**Решение:**

Длина волны, выраженная в нм, связана с энергией, выраженной в эВ, следующим соотношением:  $E = 1240/\lambda$ .  $0.63 \text{ мкм} = 10160 \text{ нм}$ . Тогда  $E = 1240/10160 = 0.122 \text{ (эВ)}$ .

Теперь переведем эВ в Дж:  $1 \text{ эВ} = 1/(6.25 \cdot 10^{18}) \text{ Дж}$ , тогда  $0.122 \text{ эВ} = 0.122/6.25 \cdot 10^{18} \text{ Дж} = 1.95 \cdot 10^{-20} \text{ Дж}$

**Ответ:**  $E = 0.122 \text{ эВ} = 1.95 \cdot 10^{-20} \text{ Дж}$

49. Найти энергии квантов (в эВ и Дж) лазерного излучения с длиной волны генерации 1.06 мкм, если  $1 \text{ Дж} = 6,25 \cdot 10^{18} \text{ эВ}$ ?

**Решение:**

Длина волны, выраженная в нм, связана с энергией, выраженной в эВ, следующим соотношением:  $E = 1240/\lambda$ .  $1.06 \text{ мкм} = 1060 \text{ нм}$ . Тогда  $E = 1240/1060 = 1.17 \text{ (эВ)}$ .

Теперь переведем эВ в Дж:  $1 \text{ эВ} = 1/(6.25 \cdot 10^{18}) \text{ Дж}$ , тогда  $1.17 \text{ эВ} = 1.17/6.25 \cdot 10^{18} \text{ Дж} = 1.87 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

**Ответ:**  $E = 1.17 \text{ эВ} = 1.87 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ .

#### Б2.В.01(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа

50. Почему форма спектра люминесценции не зависит от длины волны возбуждающего света?

**Ответ:**

Форма спектра испускания флуоресценции обычно не зависит от длины волны возбуждающего света, поскольку испускание практически всегда происходит с нижнего колебательного подуровня возбужденного электронного состояния.

51. Что понимается под термином «ловушки» в полупроводниковых кристаллах?

**Ответ:**

Ловушки – дефекты кристаллической решетки (собственные или примесные), способные захватить зонные электроны или дырки. Под действием ионизирующего излучения создаются центры, обусловленные захватом электронов или дырок соответствующими ловушками.

52. Перечислите основные каналы релаксации электронных возбуждений в полупроводниковых кристаллах?

**Ответ:**

Под релаксацией электронных возбуждений (электронов, дырок, экситонов) будем понимать процесс потери энергии высокоэнергетических электронных возбуждений, созданных в твердом теле в момент облучения. Такие процессы можно разделить на:

- на вторичную эмиссию электронов,
- фотоэффект,
- Оже-процессы,
- различной природы люминесценцию,
- образование дефектов кристаллической решетки (дефектов Френкеля),
- генерацию колебаний кристаллической решетки (фононов).



53. Что входит в принципиальную схему установки исследования спектров возбуждения люминесценции?

**Ответ:**

Принципиальная схема установки для измерения спектров возбуждения люминесценции включает: Источник белого света для создания входящего пучка, монохроматор для разделения входящего пучка по спектру, отсек с образцом второй монохроматор или светофильтр для выделения области пиковой интенсивности люминесценции образца.

### **Б2.В.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа**

54. Определить среднеквадратичное значение тока теплового шума на PbS фоторезисторе при  $T = 300$  К в полосе частот 10 Гц и его темновом сопротивлении 10 кОм.

**Решение:**

Известно, что среднеквадратичное значение напряжения теплового шума любого резистора определяется как

$$\langle I \rangle = \sqrt{k \cdot T \cdot \Delta f / R}$$

Тогда

$$\langle I \rangle = \sqrt{1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 300 \cdot 1/10^4} = 6.4 \cdot 10^{-13} \text{ А}$$

55. Определить работу выхода для кислород-сурьмяно-цезиевого фотокатода в электрон-вольтах, если область спектральной чувствительности занимает диапазон от 200 до 900 нм?

**Решение:**

Работа выхода для вакуумного фотоэлемента определяет длинноволновую границу области спектральной чувствительности. Поэтому работа выхода будет

$$\varphi = \frac{hc}{\lambda_{900}} = 1.38 \text{ эВ}$$

56. Определить ширину запрещённой зоны полупроводника в эВ, из которого необходимо создать фотоприёмник, чувствительный в видимой и УФ области спектра?

**Решение:**

По определению длинноволновый край видимого диапазона это 780 нм. Тогда ширина запрещённой зоны полупроводника будет

$$E_g = \frac{hc}{\lambda} = 1.6 \text{ эВ}$$

57. Во сколько раз уменьшится темновой ток фотодиода с шириной запрещённой зоны полупроводника 0.4 эВ, если температуру с 300 К понизить до 250 К?

**Решение:**

Темновой ток определяется концентрацией термически генерированных носителей заряда. В таком случае для термодинамически равновесного случая темновой ток пропорционален концентрации электронов в зоне проводимости

$$I_{\text{темн}} \sim n(E_g, T) = n_0 \cdot \exp\left[-\frac{E_g}{kT}\right]$$

Тогда

$$\frac{I_{\text{темн}}^{300}}{I_{\text{темн}}^{250}} = \frac{\exp\left[-\frac{E_g}{k \cdot 300}\right]}{\exp\left[-\frac{E_g}{k \cdot 250}\right]}$$

и

$$\frac{I_{\text{темн}}^{300}}{I_{\text{темн}}^{250}} = \frac{\exp\left[-\frac{E_g}{k \cdot 300}\right]}{\exp\left[-\frac{E_g}{k \cdot 250}\right]} = 22 \text{ раза}$$

### **Б2.В.03(Пд) Производственная практика, преддипломная**

58. Определить теоретическую разрешающую способность дифракционного монохроматора, если размер дифракционной решётки  $l = 110$  мм с числом штрихов на миллиметр  $n = 651$  мм<sup>-1</sup>?

#### **Решение:**

Теоретическая способность дифракционного монохроматора численно равна полному числу штрихов, т.е.

$$R_{\text{теор}} = d \cdot l = 651 \cdot 110 = 7.2 \cdot 10^4$$

59. Определить экспериментальную разрешающую способность призменного монохроматора, если в плоскости фотоприёмника отдельно наблюдаются две линии с длинами волн 3120.01 А и 3120.12?

#### **Решение:**

Экспериментальная разрешающая способность по определению это

$$R_{\text{эксп}} = \frac{\lambda_{\text{ср}}}{\lambda_2 - \lambda_1} = \frac{\lambda_2 + \lambda_1}{2(\lambda_2 - \lambda_1)} = 2.8 \cdot 10^4$$

60. Определить ширину спектра импульсного лазера с центральной длиной волны генерации  $\lambda = 532$  нм в нанометрах, если длительность импульса равна 150 фс?

#### **Решение:**

Известно, что время затухания свечения осциллятора связано с шириной спектра на половине высоты соотношением:

$$2\pi\Delta\nu = 1/\tau \text{ или } \Delta\nu = 1/(2\pi\tau)$$

При этом частота длинноволновой границы будет определяться как  $\nu_1 = \nu_0 - \Delta\nu/2$ , а коротковолновая как  $\nu_2 = \nu_0 + \Delta\nu/2$ . Центральную частоту можно вычислить как

$$\nu_0 = c/\lambda,$$

Тогда

$$\begin{aligned} \Delta\lambda &= \frac{c}{\nu_1} - \frac{c}{\nu_2} = \frac{c}{\frac{c}{\lambda} - \frac{\Delta\nu}{2}} - \frac{c}{\frac{c}{\lambda} + \frac{\Delta\nu}{2}} = \\ &= \frac{3 \cdot 10^8}{\frac{3 \cdot 10^8}{532 \cdot 10^{-9}} - \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot 150 \cdot 10^{-15}}} - \frac{3 \cdot 10^8}{\frac{3 \cdot 10^8}{532 \cdot 10^{-9}} + \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot 150 \cdot 10^{-15}}} = 1 \text{ нм} \end{aligned}$$



## ПК-4 Способен разрабатывать новые технологии создания оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики

Период окончания формирования компетенции: 4 семестр

Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:

- Дисциплины (модули) (блок 1):
  - Б1.В.04 Контроль параметров изделий фотоники и оптоинформатики (3 семестр);
  - Б1.В.06 Люминесценция: материалы и сенсорика (2 семестр);
- Практики (блок 2):
  - Б2.В.01(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа (2, 3 семестры);
  - Б2.В.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа (2, 4 семестры).

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

1) тестовые задания:

### Б1.В.04 Контроль параметров изделий фотоники и оптоинформатики

1. Выберите правильное обозначение прямоугольной призмы с двумя отражающими гранями:
  - а) AP-0;
  - б) АкР-90;
  - в) БП-180;**
  - г) AP-90.
  
2. Выберите правильное обозначение призмы прямого видения из двух преломляющих и одной отражающей граней:
  - а) AP-0;**
  - б) АкР-90;
  - в) БП-180;
  - г) AP-90.
  
3. Смещение центров кривизны сферических поверхностей относительно базовой оси либо наклон плоской поверхности относительно базовой оси, называют:
  - а) децентровка;**
  - б) расцентровка;
  - в) афокальность;
  - г) бифокальность.
  
4. Способность стекла восстанавливать свою форму после снятия нагрузок называют:
  - а) твердость;
  - б) прочность;
  - в) хрупкость;
  - г) упругость.**
  
5. Прозрачные нитевидные или слоистые участки в стекле с отличающимся показателем преломления от окружающей массы стекла, называют:

- а) пузырность;
- б) свильность;**
- в) неоднородность;
- г) мутность.

6. Замкнутые полости в стекле, заполненные газом различной степени разряжения, называют:

- а) пузырность;**
- б) свильность;
- в) неоднородность;
- г) мутность.

7. Степень постоянства показателя преломления при установившейся температуре и данной длине волны в каждом элементарном объеме стекла:

- а) ослабление;
- б) однородность;**
- в) аномальная дисперсия;
- г) бессвильность.

8. Какой метод контроля показателя преломления  $n_e$  и средней дисперсии  $n_F - n_C$  назначают для требуемой точности  $1.5 \times 10^{-5}$ ?

- а) гониометрический;**
- б) интерференционный;
- в) рефрактометрический;
- г) компенсационный.

9. Какие из перечисленных требований относят к материалу оптической детали:

- а) оптическая чистота;
- б) клиновидность;
- в) средняя дисперсия;**
- г) световой диаметр.

10. Какие из перечисленных требований относят к изготовлению оптической детали:

- а) оптической чистоты;**
- б) клиновидность;**
- в) средняя дисперсия;
- г) световой диаметр.

11. Какие из перечисленных требований относят к оптическим характеристикам готовой детали:

- а) оптической чистоты;
- б) клиновидность;
- в) средняя дисперсия;
- г) световой диаметр.**

12. Процесс, выполняемый во время или после сборки приборов и узлов, для достижения в них необходимых технических характеристик (показателей качества) путем устранения или компенсации погрешностей физическим воздействием на структурные элементы конструкции, называется:

- а) сборка;
- б) юстировка;**
- в) поверка;

г) настройка.

13. К оптическим характеристикам оптических материалов относят:

- а) **показатель преломления  $n_e$  и коэффициент дисперсии  $\nu_e$** ;
- б) показатель оптической плотности  $D_\lambda$ , кривые коэффициента пропускания  $\tau_\lambda$ ;
- в) постоянная Верде  $V$  и коэффициент дисперсии  $\nu_e$ ;
- г) показатели преломления для обыкновенного  $n_o$  и необыкновенного  $n_e$  лучей.

14. Материал, в объеме которого равномерно распределены, сросшиеся друг с другом или соединенные прослойками стекла, кристаллические частицы, отличающиеся высокой дисперсностью и однородностью размера, называют:

- а) кристалл;
- б) **ситалл**;
- в) полимер;
- г) светорассеивающие стекла.

15. Какие из перечисленных требований относят к материалу оптической детали:

- а) оптическая чистота;
- б) клиновидность;
- в) **средняя дисперсия**;
- г) световой диаметр.

#### **Б1.В.06 Люминесценция: материалы и сенсорика**

16. Как от расстояния между донором и акцептором зависит эффективность индуктивного безызлучательного резонансного переноса энергии электронного возбуждения в случае диполь-дипольного взаимодействия?

- а)  $\sim R^4$ ;
- б)  **$\sim R^{-6}$** ;
- в)  $\sim R^5$ ;
- г)  $\sim R^{-5}$ ;
- д)  $\sim R^6$ ;
- е)  $\sim R^4$ .

17. Экситонная люминесценция в полупроводниковых нанокристаллах возникает в результате

- а) рекомбинации электрона из валентной зоны и дырки из зоны проводимости;
- б) рекомбинации электрона из зоны проводимости и дырки из валентной зоны;
- в) рекомбинации электрона из зоны проводимости и дырки с примесного уровня;
- г) **рекомбинация электрона и дырки, образующих экситон**

18. К безызлучательной потере части поглощенной энергии возбужденной молекулы относят следующие переходы:

- а) флуоресценция;
- б) **внутренняя конверсия**;
- в) **интеркомбинационная конверсия**;
- г) фосфоресценция.

19. Время жизни возбужденного состояния – это

- а) **величина, которая характеризует среднюю продолжительность нахождения молекулы в возбужденном состоянии**;
- б) величина, равная времени испускания одного кванта;

в) величина равная отношению времени нахождения молекулы в возбужденном состоянии к длительности возбуждающего импульса.

20. При помощи какого стандартного сенсора возможно детектировать супероксид?

- А) Цитохром С;**
- Б) Люминол;
- В) AmplexRed;
- Г) Цитохром А.

21. При помощи какого стандартного сенсора возможно детектировать перекись водорода?

- А) Цитохром С;
- Б) Люминол;
- В) AmplexRed;**
- Г) Цитохром А.

22. Метод, использующий соотношение интенсивностей люминесценции двух полос в работе сенсора называется

- а) логометрическим;
- б) калориметрическим;
- в) ратиометрическим;**
- г) полосовым?

23. К динамическим характеристикам оптических сенсоров относятся:

- а) рабочий диапазон;
- б) линейный диапазон;
- в) предел обнаружения;
- г) время отклика;**
- д) время регенерации**

### **Б2.В.01(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа**

24. Выберите безызлучательные переходы в молекуле:

- а) замедленная флуоресценция
- б) флуоресценция
- в) интеркомбинационная конверсия**
- г) фосфоресценция

25. Выберите правильный вариант ответа:

Что необходимо для получения истинных спектров поглощения растворов исследуемых молекул?

- а) спектр поглощения кюветы с растворителем**
- б) спектр поглощения растворителя
- в) спектр поглощения кюветы
- г) провести измерения при низкой температуре

26. Укажите пункт, в котором процессы в конкретной молекуле приведены в порядке увеличения времени затухания:

- а) фосфоресценция, флуоресценция, замедленная флуоресценция
- б) флуоресценция, фосфоресценция, замедленная флуоресценция**
- в) флуоресценция, замедленная флуоресценция, фосфоресценция
- г) замедленная флуоресценция, фосфоресценция, флуоресценция

**Б2.В.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа**

27. Укажите условия, в которых не выполняется закон Бугера:

- а) при высоких мощностях излучения**
- б) при низкой температуре, близкой к температуре кристаллизации исследуемого раствора
- в) при межмолекулярных взаимодействиях с молекулами растворителя
- г) для смесей нескольких веществ

28. Выберите правильный вариант ответа:

Что такое изобестическая точка?

- а) концентрация, для которой спектральные кривые имеют одинаковое значение коэффициента экстинкции на одной длине волны
- б) концентрация, при которой мономерная и димерная формы красителя содержатся в растворе в равных долях
- в) длина волны, которой соответствует пересечение спектральных кривых молярного коэффициента экстинкции, получающихся для различных соотношений компонентов смеси**
- г) длина волны, которой соответствует максимум спектра поглощения

29. Выберите правильный вариант ответа:

Для какой области спектра характерны электронные переходы в большинстве молекул?

- а) дальняя ИК
- б) дальняя ИК и ближняя ИК
- в) ближняя ИК и видимая
- г) видимая и УФ**

30. Какое преимущество дают кривые зависимости второй производной оптической плотности от длины волны (частоты) излучения?

- а) позволяют учесть погрешность, вносимую спектральным прибором
- б) позволяют легче определить положение неразрешённых пиков в спектре оптической плотности**
- в) напрямую получить спектр экстинкции исследуемого вещества
- г) позволяют получить спектр пропускания исследуемого раствора

2) открытые задания (расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы):

**Б1.В.04 Контроль параметров изделий фотоники и оптоинформатики**

31. Что понимают под оптическими измерением и контролем конструктивных параметров оптических элементов?

**Ответ:**

Оптические измерения – это техническая наука, основным содержанием которой является измерение и контроль конструктивных параметров оптических элементов и систем, а также измерение физических характеристик изучаемых объектов с помощью оптических методов и оптических приборов. Главная особенность оптических измерений заключается в том, что они имеют высокую точность и наглядность.

32. Измерением называют ...

**Ответ:**



Совокупность операций по нахождению количественного значения физической величины опытным путем, заключающихся в сравнении измеряемой величины с эталоном, хранящего единицу физической величины.

33. Что принято называть оптической деталью?

**Ответ:**

Оптической деталью называют изделие, изготовленное без применения сборочных операций из однородного материала, который преломляет или зеркально отражает свет. Материал оптической детали, через который проходит свет, должен быть прозрачным, т. е. не поглощать проходящий свет.

34. Для чего применяют отражательные призмы? Как принято обозначать отражательные призмы?

**Ответ:**

Отражательные призмы применяют для изменения направления оптической оси прибора, оборачивания изображения и разделения пучков лучей. Отражательные призмы обозначают двумя буквами и числом градусов в угле, на который отклоняется луч после прохождения призмы. Первая буква указывает число отражающих граней: А — одну, Б — две, В — три. Вторая буква характеризует геометрию призмы: Р — равнобедренная, П — пента, С — ромбическая.

35. Что содержит таблица в правой части рабочего чертежа оптической детали?

**Ответ:**

В правой части чертежа оптической детали размещают таблицу, состоящую из трёх частей: Требования к материалу, Требования к изготовлению оптической детали, Оптические характеристики детали.

36. В чем заключается метод светящейся точки для определения бессвильности оптического стекла?

**Ответ:**

При прохождении пучка света через стекло свили ухудшают качество оптического изображения. Обнаруживают свили, наблюдая изображение светящейся точки. Метод светящейся точки заключается в следующем. Используется диафрагма с диаметром отверстия 2-4 мм. Испытуемый образец помещается в пучок лучей, который после прохождения образца направляется на экран. Если в образце есть свили, то на экране появится теневая картина, состоящая из тёмных и светлых полос. Резкость изображения свилей зависит от диаметра диафрагмы и от расстояний между экраном, диафрагмой и деталью. Расстояние между экраном и диафрагмой постоянно и равно 750 мм. Расстояние между образцом и экраном равно 500 мм. Для 1 категории бессвильности диаметр диафрагмы равен 2 мм, и образец помещается на расстояние 500 мм от экрана. Для 2 категории бессвильности диаметр диафрагмы равен 4 мм.

37. Каким образом определяют пузырность оптического стекла?

**Ответ:**

Пузырность стекла определяют просмотром образца стекла на фоне тёмного экрана при сильном боковом освещении и оценкой диаметра наибольшего пузыря. Испытуемый образец стекла должен иметь полированные поверхности. Если испытывают оптические детали или заготовки произвольной формы, то их просматривают, помещая в иммерсионную жидкость. Для оценки размера пузырей в образцах стекла надо иметь набор эталонов с известными диаметрами пузырей, соответствующих определённым маркам стекла. Размеры оценивают визуально, путём

сравнения с эталоном, просматривая образец и эталон одновременно на тёмном фоне при боковой засветке. Размер эллиптического пузыря оценивается как среднее арифметическое между большой и малой осью.

38. В чем заключается интерференционный метод определения радиусов кривизны оптических поверхностей?

**Ответ:**

Интерференционный способ основан на сравнении исследуемой поверхности со сферической образцовой поверхностью, которую называют пробным стеклом. Радиусы кривизны пробных стекол нормируются ГОСТ 1807-75. Пробные стёкла изготавливают парами: с выпуклой и вогнутой образцовыми поверхностями. Пробные стёкла изготавливают строго сферическими с радиусами кривизны заданными с высокой точностью. Предельные отклонения ОПС составляют 0.01..0.3% номиналов радиусов, лежащих в диапазоне радиусов 0.5..1000 мм. Для ОПС с радиусами свыше 1000 мм, точность отклонения не превышает 0.05%. Стандартный максимальный диаметр пробных стекол не должен превышать 130 мм. Для точного контроля радиуса кривизны оптической поверхности диаметр пробного стекла должен быть не меньше диаметра контролируемой поверхности. Пробное стекло с радиусом равным номинальному значению радиуса поверхности детали накладывают на деталь. Предварительно поверхности пробного стекла и детали очищают спиртом или эфиром с помощью обезжиренных салфеток или кисточек. Если радиус поверхности детали и пробного стекла не равны, то в воздушном промежутке образуется кольцевая интерференционная картина, причём радиусы колец относятся между собой как корни квадратные из целых чисел. Если при толщине  $d$  воздушного промежутка наблюдается  $N$  колец, то  $d = N\lambda/2$ . Толщину  $d$  можно представить как разность между стрелками прогиба на диаметре  $D$

$$d = \frac{D^2}{8} \left( \frac{1}{r_0} - \frac{1}{r} \right) = \frac{D^2}{8} \left( \frac{1}{r_0} - \frac{1}{r_0 \pm \Delta r} \right)$$

Так как  $r_0 \gg \Delta r$ , то

$$d = \Delta r D^2 / (8r_0^2)$$

Тогда число колец  $N$  свидетельствует об отклонении радиуса кривизны на значение

$$\Delta r = \pm 4N\lambda r_0^2 / D^2$$

Для удобства на чертеже отклонение задаётся числом интерференционных колец и классом точности пробного стекла. Обычно  $N$  задают с точностью до 0.5 кольца, что обеспечивает точность до сотых процента для радиуса кривизны.

39. Что понимают под позиционным допуском и допуском на форму сферической поверхности?

**Ответ:**

Позиционный допуск – это допустимое смещение центра кривизны сферической поверхности линзы с оси, определяемой базовыми поверхностями. Допуск формы заданной поверхности – наименьшее допустимое отклонение точек реальной поверхности от номинальной относительно заданных базовых поверхностей. Фактически это рахнотолщинность линзы по краю.

40. Перечислите способы измерения децентрировки сферических поверхностей

**Ответ:**

Механический метод, оптический метод, коллимационный способ, автоколлимационный способ.

41. Назовите основные показатели качества оптических бесцветных стёкол.

**Ответ:**

В соответствии с ГОСТ 3514-94 оптическое бесцветное неорганическое стекло в заготовках размером (диаметром или наибольшей стороной) не более 500 мм нормируются следующими параметрами: показатель преломления; средняя дисперсия; оптическая однородность; двойное лучепреломление, радиационно-оптическая устойчивость; показатель ослабления; бессвильность; пузырность.

42. Охарактеризуйте понятие «Оптическая однородность стекла».

**Ответ:**

Оптическая однородность стекла характеризует степень постоянства показателя преломления в объеме материала заготовки. При установившейся температуре и данной длине волны показатель преломления должен быть одинаков в каждом элементарном объеме стекла. Однородность – основное свойство оптического стекла, отличающее его от стекла иного назначения. Однако даже в оптическом стекле однородность нарушается: образуются свили, возникают напряжения и структурная неоднородность. Поэтому необходимо определять ту степень однородности стекла, которая еще обеспечит прибору нужное качество.

43. Дайте определение инструментальным ошибкам прибора и назовите способ их уменьшения.

**Ответ:**

Под инструментальными ошибками прибора понимают ошибки оптической и кинематической схем прибора, изготовления эталонов, градуировки шкал, установки нуля, ориентировки прибора в пространстве, установки детали в рабочее положение. Вследствие этих ошибок точность прибора всегда ниже точности метода. Уменьшение ошибок достигается выбором рациональной конструкции прибора и оптимальной технологии его изготовления.

44. Что понимают под термином «правильность измерений»?

**Ответ:**

Правильность измерений означает проведение измерительного эксперимента так, чтобы систематические погрешности при измерении были минимальными; это условие достигается выбором соответствующего метода и средства измерения.

45. Что понимаю под термином «надежность» прибора?

**Ответ:**

Надежность является комплексным свойством технического объекта, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать следующие частные свойства (или определённые их сочетания):

- безотказность как свойство непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени;
- долговечность как свойство сохранять работоспособность до наступления момента некоторого предельного состояния, определяемого установленными нормами эксплуатации и технического обслуживания;
- ремонтпригодность, заключающаяся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта;
- сохраняемость, определяемая возможностью сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способности объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования.

А также с точки зрения проектирования надёжность есть качественная характеристика технической системы, зависящая от параметров составляющих её

элементов и их количества, величины воздействия внутренних и внешних влияющих факторов и вероятностных характеристик их проявления - то есть, объектов, описываемых числовыми показателями. Поэтому надежность прибора может быть описана определенными числовыми параметрами и функциональными характеристиками, которые могут определяться по определенным проектным методикам.

### **Б1.В.06 Люминесценция: материалы и сенсорика**

46. Перечислите основные характеристики оптических сенсоров?

**Ответ:**

К основным характеристикам оптических сенсоров относятся: рабочий диапазон, линейный диапазон, предел обнаружения, время отклика, время жизни и время регенерации.

47. Опишите принцип работы сенсора Цитохром С для детектирования супероксида.

**Ответ:**

Для измерения концентрации супероксида с помощью Цитохрома С используют абсорбционно-спектральный метод, основанный на восстановлении активного центра фермента феррицитохрома С. Активный центр феррицитохрома С представляет собой атом железа  $Fe^{3+}$ , который при восстановлении супероксидом переходит в стабильную форму  $Fe^{2+}$ . В результате в спектре поглощения сенсора наблюдаются изменения в области 550 нм. Контроль количества выделившегося супероксида осуществляется по измеренной оптической плотности, поскольку данные о молярном коэффициенте экстинкции известны (в области 550 нм 8600 л\*моль/см для окисленной формы и 29500 л\*моль/см для восстановленной).

48. Опишите принцип работы сенсора AmplexUltraRed для детектирования перекиси водорода?

**Ответ:**

Принцип действия сенсора основан на механизме окисления субстрата (Amplex) при взаимодействии пероксидазы с перекисью водорода. Преобразуя перекись водорода в воду, пероксидаза захватывает с перекиси водорода два электрона и атом кислорода, превращая перекись в воду и окисляя две молекулы Amplex до резорурфина, который люминесцирует в области 598 нм. Для детектирования перекиси измеряют интенсивность люминесценции в полосе 598 нм и градуируют по известным концентрациям перекиси в растворе.

49. Опишите явление реабсорбции, что является его причинами?

**Ответ:**

Реабсорбция заключается во вторичном поглощении квантов флуоресценции. Это явление может быть обусловлено исследуемыми молекулами (собственная реабсорбция) и в этом случае наблюдается лишь в области перекрывания спектра поглощения со спектром флуоресценции. При наличии собственной реабсорбции коротковолновая часть регистрируемого спектра флуоресценции будет заниженной, и к тому же его максимум окажется сдвинутым в длинноволновую область по сравнению с истинным спектром излучения, если спектр поглощения простирается вплоть до максимума флуоресценции. В многокомпонентных образцах кванты флуоресценции исследуемого вещества могут поглощаться молекулами других соединений, и это также сопровождается ослаблением свечения. Характер изменений формы спектра флуоресценции, в этом случае, полностью определяется формой спектра поглощения других веществ. Эффект реабсорбции увеличивается с возрастанием оптической плотности образца в области регистрации флуоресценции.

50. В чем заключается явление безызлучательного резонансного переноса энергии электронного возбуждения?

**Ответ:**

Безызлучательный резонансный перенос энергии электронного возбуждения происходит, когда электронно-возбужденный флуорофор (донор) передает свою энергию возбуждения близлежащему аналиту (акцептору) в пределах 10 нм нерадиационным способом.

51. Какие факторы влияют на скорость безызлучательного резонансного переноса энергии электронного возбуждения?

**Ответ:**

В общем случае на скорость передачи энергии влияют степень перекрытия спектра излучения флуорофора и спектра поглощения аналита, относительная ориентация диполей флуорофора и аналита, а также расстояние между ними.

52. В каком случае тушение люминесценции называют статическим?

**Ответ:**

Тушение люминесценции называют статическим если, уменьшение интенсивности люминесценции  $M$  происходит также в результате образования в основном электронном состоянии комплексов между молекулами  $M$  и  $Q$ .

53. Какое тушение называют динамическим?

**Ответ:**

Тушение люминесценции, происходящее в результате взаимодействия возбужденных молекул с другими молекулами, называют динамическим тушением.

### **Б2.В.01(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа**

54. Установлено, что кривая затухания фотолюминесценции, зарегистрированная в полосе с максимумом 950 нм, с хорошей точностью аппроксимируется суммой трех экспонент:

$$I_i(t) = \sum(a_i \cdot \exp(t/\tau_i))$$

$$a_1 = 530 \text{ отн.ед.}, a_2 = 210 \text{ отн.ед.}, a_3 = 16 \text{ отн.ед.};$$

$$\tau_1 = 360 \text{ нс}, \tau_2 = 200 \text{ нс}, \tau_3 = 5 \text{ нс.}$$

Рассчитайте среднее время жизни (в нс) люминесценции.

(приведите краткое решение, ответ округлите до целого)

**Пример решения: Учитывая амплитуды и значения временных параметров экспоненциальных зависимостей, получаем**

$$\langle \tau \rangle = (530 \cdot 360 + 210 \cdot 200 + 16 \cdot 5) / (530 + 210 + 16) = 308 \text{ нс}$$

**Ответ: 308 нс**

55. Установлено, что кривая затухания фотолюминесценции, зарегистрированная в полосе с максимумом 880 нм, с хорошей точностью аппроксимируется суммой трех экспонент:

$$I_i(t) = \sum(a_i \cdot \exp(t/\tau_i))$$

$$a_1 = 800 \text{ отн.ед.}, a_2 = 640 \text{ отн.ед.}, a_3 = 185 \text{ отн.ед.};$$

$$\tau_1 = 615 \text{ нс}, \tau_2 = 330 \text{ нс}, \tau_3 = 20 \text{ нс.}$$

Рассчитайте среднее время жизни (в нс) люминесценции.

(приведите краткое решение, ответ округлите до целого)

**Пример решения: Учитывая амплитуды и значения временных параметров экспоненциальных зависимостей, получаем**

$$\langle \tau \rangle = (800 \cdot 615 + 640 \cdot 330 + 185 \cdot 20) / (800 + 640 + 185) = 435 \text{ нс}$$

**Ответ: 435 нс**

56. Установлено, что кривая затухания фотолюминесценции, зарегистрированная в полосе с максимумом 780 нм, с хорошей точностью аппроксимируется суммой трех экспонент:

$$I_i(t) = \sum(a_i \cdot \exp(t/\tau_i))$$

$$a_1 = 730 \text{ отн.ед.}, a_2 = 535 \text{ отн.ед.}, a_3 = 210 \text{ отн.ед.};$$

$$\tau_1 = 1400 \text{ нс}, \tau_2 = 900 \text{ нс}, \tau_3 = 145 \text{ нс.}$$

Рассчитайте среднее время жизни (в нс) люминесценции.

(приведите краткое решение, ответ округлите до целого)

**Пример решения: Учитывая амплитуды и значения временных параметров экспоненциальных зависимостей, получаем**

$$\langle \tau \rangle = (730 \cdot 1400 + 535 \cdot 900 + 210 \cdot 145) / (730 + 535 + 210) = 1040 \text{ нс}$$

**Ответ: 1040 нс.**

57. Установлено, что кривая затухания фотолюминесценции, зарегистрированная в полосе с максимумом 900 нм, с хорошей точностью аппроксимируется суммой трех экспонент:

$$I_i(t) = \sum(a_i \cdot \exp(t/\tau_i))$$

$$a_1 = 58 \text{ отн.ед.}, a_2 = 27 \text{ отн.ед.}, a_3 = 16 \text{ отн.ед.};$$

$$\tau_1 = 415 \text{ нс}, \tau_2 = 115 \text{ нс}, \tau_3 = 36 \text{ нс.}$$

Рассчитайте среднее время жизни (в нс) люминесценции.

(приведите краткое решение, ответ округлите до целого)

**Пример решения: Учитывая амплитуды и значения временных параметров экспоненциальных зависимостей, получаем**

$$\langle \tau \rangle = (58 \cdot 415 + 27 \cdot 115 + 16 \cdot 36) / (58 + 27 + 16) = 274.76 \text{ нс}$$

**Ответ: 275 нс.**

58. Имеется система двух последовательно расположенных кювет с растворами, оптическая плотность которых равна  $D_1 = 0.18$  и  $D_2 = 0.94$ . Найти общую оптическую плотность  $D$ .

(приведите краткое решение, ответ округлите до сотых)

**Пример решения:**

$$D = D_1 + D_2 = 0.18 + 0.94 = 1.12.$$

**Ответ: 1,12**

## **Б2.В.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа**

59. Пучок монохроматического света  $\lambda = 520$  нм проходит через стеклянную пластинку. При этом поглощается 0.25 падающего света. Натуральный показатель поглощения стекла на этой длине волны составляет  $0.22 \text{ см}^{-1}$ . Какой толщины (в см) должна быть стеклянная пластинка, чтобы поглотилась четверть падающего света?

(приведите краткое решение, ответ округлите до десятых)

**Пример решения:**

$$T = 1 - A$$

$$I = I_0 \cdot e^{-\alpha L}$$

$$\ln(I/I_0) = \ln T = \ln(1 - A) = -\alpha L$$

$$L = -\ln(1 - A) / \alpha = -\ln(0.75) / 0.22 = 1.3 \text{ см.}$$

**Ответ: 1,3 см**

60. Пучок монохроматического света  $\lambda = 345$  нм проходит через стеклянную пластинку. При этом поглощается 0.25 падающего света. Натуральный показатель поглоще-

ния стекла на этой длине волны составляет  $0.46 \text{ см}^{-1}$ . Какой толщины (в см) должна быть стеклянная пластинка, чтобы поглотилась четверть падающего света? (приведите краткое решение, ответ округлите до десятых)

**Пример решения:**

$$T = 1 - A$$

$$I = I_0 \cdot e^{-\alpha L}$$

$$\ln(I/I_0) = \ln T = \ln(1 - A) = -\alpha L$$

$$L = -\ln(1 - A)/\alpha = -\ln(0.75)/0.46 = 0.6 \text{ см.}$$

**Ответ: 0,6 см**

**ПК-5 Способен к разработке функциональных и структурных схем фотоники и оптоинформатики на уровне узлов, элементов, систем и технологий**

**Период окончания формирования компетенции:** 3 семестр

**Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:**

– Дисциплины (модули) (блок 1):

- Б1.В.02 Волоконно-оптические системы связи (2 семестр);
- Б1.В.05 Квантовые компьютеры и квантовые коммуникации (3 семестр);
- Б1.В.07 Преобразование и обработка оптических сигналов (1 семестр)

**Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:**

1) закрытые задания:

**Б1.В.02 Волоконно-оптические системы связи**

1. Многомодовые оптические волокна со ступенчатым показателем преломления обладают:

- а) малым диаметром сердцевины и малым значением числовой апертуры,
- б) малым диаметром сердцевины и высоким значением числовой апертуры,
- в) большим диаметром сердцевины и малым значением числовой апертуры,
- г) **большим диаметром сердцевины и высоким значением числовой апертуры.**

2. Выберите правильные варианты ответа:

В волоконно-оптических линиях связи применяют следующие источники излучения:

- а) люминесцентные лампы,
- б) вакуумные диоды,
- в) фотодиоды,
- г) **лазерные диоды,**
- д) **светоизлучающие диоды,**
- е) рентгеновская трубка.

3. Выберите правильные варианты ответа: Свет, излучаемый светодиодами

- а) является монохроматичным,
- б) **не является когерентным,**
- в) **не является монохроматичным,**
- г) излучается в конусе под малым углом,
- д) является когерентным.

4. Светоизлучающий диод

- а) может быть сформирован только на основе р-п-перехода,
- б) **может быть сформирован как на основе р-п-перехода так и гетероперехода,**
- в) может быть сформирован только на основе гетероперехода.

5. Выберите правильные варианты ответа: В многомодовых лазерах



- а) интенсивность всех мод одинакова,
  - б) излучается доминантная мода желаемой длины волны и боковые моды меньшей амплитуды,**
  - в) существует распределение мощности по модам,**
  - г) излучается боковая мода желаемой длины волны и доминантные моды меньшей амплитуды.
6. Устройство, которое принимает искаженный оптический сигнал на свой вход и преобразует его в почти идеальную копию сигнала, похожую на ту, которая была передана предыдущим передатчиком является
- а) оптическим усилителем,
  - б) терминатором,
  - в) лазером,
  - г) регенератором.**
7. Выберите правильные варианты ответа: Существуют следующие усилители оптического сигнала в ВОЛС:
- а) усилители на полупроводниковых транзисторах,
  - б) усилители на легированном волокне,**
  - в) усилители на газовых лазерах,
  - г) усилители на лазерных диодах,**
  - д) брегговские усилители,
  - е) рамановские усилители.**
8. Какой вид дисперсии **отсутствует** в одномодовом волокне?
- а) межмодовая дисперсия,**
  - б) хроматическая дисперсия,
  - в) поляризационная модовая дисперсия,
  - г) материальная дисперсия.
9. Выберите правильные варианты ответа: Материальная дисперсия
- а) является главной составляющей дисперсии в системах с одномодовым волокном,**
  - б) вызвана тем, что различные длины волн проходят через определенные материалы с одинаковыми скоростями,**
  - в) вызвана тем, что различные материалы по-разному поглощают свет одинаковой длины волны,
  - г) является главной составляющей дисперсии в системах с многомодовым волокном,
  - д) вызвана тем, что различные длины волн проходят через определенные материалы с различными скоростями.
10. Выберите правильные варианты ответа: Хроматическая дисперсия
- а) не зависит от длины волны света,
  - б) является комбинацией материальной и волноводной дисперсии,**
  - в) вызвана волновой независимостью групповой скорости в волокне,
  - г) вызвана волновой зависимостью групповой скорости в волокне.**

11. В некоторых случаях создаются ряд напряженных состояний, возникающих в волокне в процессе производства или намотки. Сердечник волокна и оболочка формируются в процессе механического вытягивания, вызывающего непредсказуемое двойное лучепреломление в волокне (приводящее к обмену мощностями между двумя состояниями поляризации), в результате чего эффективная скорость распространения света в среде зависит от ориентации электрического поля света. Это приводит к возникновению

- а) поляризационной дисперсии,**
- б) материальной дисперсии,
- в) модовой дисперсии,
- г) хроматической дисперсии,
- д) виртуальной дисперсии.

12. Выберите правильные варианты ответа: Существуют следующие основные виды потерь в оптоволокне:

- а) потери, вызванные несовершенством оптоволокна,**
- б) собственные внутренние потери,**
- в) потери, вызванные несовершенством источника излучения,
- г) внешние потери,**
- д) несобственные внутренние потери,
- е) собственные внешние потери,
- ж) рассеяние Рэлея**

13. Внешние потери поглощения вызваны

- а) только молекулярным строением материала волновода,
- б) наличием примесей только в виде гидроксильных групп,
- в) наличием примесей только в виде металлов,
- г) наличием примесей металлов и гидроксильных групп.**

14. Выберите правильные варианты ответа: Рэлеевское рассеяние

- а) не зависит от длины волны,
- б) прямо пропорционально длине волны,
- в) обратно пропорционально длине волны,**
- г) вызвано флуктуациями мгновенной плотности и вариациями концентрации молекул за счет несовершенства внутренней структуры волокна,**
- д) вызвано наличием примесей в волокне таких как металлы и гидроксильные группы.

15. Выберите правильные варианты ответа: Рабочими диапазонами длин волн для волоконно-оптических линий связи являются:

- а) 820-900 нм,**
- б) 400-800 нм,
- в) 1280-1350 нм,**
- г) 1528-1561 нм,**
- д) 600-1200 нм.

16. Расположите в правильном порядке этапы разработки оптической системы:

- 1) Выбор принципиальной конструкции оптической системы и габаритный расчет;

- 2) Согласование технического задания и проверка реализуемости;
- 3) Инженерные расчеты;
- 4) Коррекционный расчет и определение показателей качества изображения;
- 5) Выбор принципиальной конструкции отдельных элементов;
- 6) Оценка технологичности при предельных допусках, расчет влияния измерения параметров на характеристики и определение допусков на оптические детали и узлы;
- 7) Оформление технической документации на расчет оптической системы.

**Ответ: 2, 1, 5, 4, 6, 3, 7.**

17. Обобщенным критерием технологичности оптической системы является:
- а) технологическая способность предприятия к производству данного изделия,
  - б) экономическая целесообразность при заданном качестве и принятых условиях производства, эксплуатации и ремонта,**
  - в) минимальная себестоимость,
  - г) наличие необходимой технологической оснастки,
  - д) отсутствие прямых аналогов разработанного изделия,
  - е) минимальное время производства изделия.

#### **Б1.В.05 Квантовые компьютеры и квантовые коммуникации**

18. Выберите правильные варианты ответа: Какие недостатки имеет квантовый компьютер в сравнении с классическим компьютером:

- 1) Не может иметь память большого размера.
- 2) Чтение состояния кубита разрушает это состояние.**
- 3) Корректный ответ можно получить лишь с некоторой вероятностью.**
- 4) Не способен выполнять параллельные вычисления.

19. Выберите правильные варианты ответа: Какие утверждения справедливы относительно понятия «кубит»:

- 1) Это кубический бит.
- 2) Единица памяти квантового компьютера.**
- 3) Может рассматриваться как вектор единичной длины на плоскости.**

20. Укажите корректную запись значения кубита с координатами  $a$  и  $b$ :

- 1)  $|ab\rangle$
- 2)  $|a\rangle |b\rangle$
- 3)  $a|0\rangle + b|1\rangle$**
- 4)  $|a\rangle + |b\rangle$

21. Какие утверждения справедливы относительно базисных состояний  $n$ -кубита:

- 1) Число базисных состояний равно  $n^2$ .
- 2) Число базисных состояний равно  $2n$ .**
- 3) Базисное состояние - это одно из возможных состояний  $n$  классических битов-последовательность из нулей и единиц длины  $n$ .**
- 4) Состояние  $n$ -кубита — суперпозиция базовых состояний.**

22. Отметьте корректные высказывания:

- 1) Линейная трансформация — поворот фильтра на некоторый угол – запутанное состояние преобразует в незапутанное.
- 2) Линейная трансформация — поворот фильтра на некоторый угол – незапутанное состояние преобразует в запутанное.
- 3) **Поскольку квантовый алгоритм представляет линейную трансформацию, то за одно вычисление возможно получить состояние, представляющее суперпозицию экспоненциально большого числа вычислений значений функции  $f(k)$ , что невозможно промоделировать на классическом компьютере.**

23. Какие утверждения справедливы при проведении измерений  $n$ -кубита:

- 1) **Измерить состояние  $n$ -кубита невозможно.**
- 2) При измерении состояния оно разрушается и переходит в одно из базисных состояний.
- 3) При измерении состояния оно разрушается и переходит в состояние, заданное инициализацией.
- 4) **Результат измерения носит вероятностный характер. Вероятность появления конкретного результата определяется состоянием кубита.**

24. Какие утверждения справедливы относительно алгоритма Шора:

- 1) **В алгоритме Шора можно выделить часть, выполняемую на квантовом компьютере, изключительную часть вычислений по определению множителей  $N$ , выполняемую на обычном компьютере.**
- 2) Все вычисления по факторизации  $N$  должны выполняться на квантовом компьютере.
- 3) Однократное выполнение алгоритма Шора однозначно позволяет определить множители  $N$ .
- 4) **Из-за вероятностной природы квантовых вычислений для получения результата может потребоваться выполнить несколько запусков алгоритма Шора.**
- 5) Недостатком алгоритма Шора является тот факт, что проверить корректность полученного ответа не представляется возможным.

25. Укажите корректные высказывания:

- 1) Существующие квантовые компьютеры из нескольких кубитов строятся только на основе фотонов.
- 2) **Различные физические системы используются при построении существующих квантовых компьютеров.**

26. Укажите корректные высказывания относительно протокола BB84:

- 1) Квантовый протокол BB84 предназначен для шифрования сообщений при заданном секретном слове.
- 2) **Квантовый протокол BB84 позволяет сформировать случайную секретную последовательность из 0 и 1 сколь угодно большой длины.**
- 3) **Недостатком протокола является то, что возможен взлом шифрования в случае пакетной передачи.**

4) Протокол не позволяет обнаружить злоумышленника Еву, перехватывающую сообщения Боба и Алисы.

27. Какие утверждения справедливы для квантового стандартного элемента схемы CNOT:

- 1) **Может использоваться для копирования данных.**
- 2) **Используется как управляемое отрицание.**
- 3) Выполняет сборку мусора.

28. Укажите корректные высказывания:

- 1) **Квантовые процессоры должны быть полностью изолированы от окружающей среды, сохраняя при этом контроль и управление вычислениями.**
- 2) **Значение кубита можно интерпретировать как суперпозицию с весами  $a$  и  $b$  значений двух классических битов 0 и 1.**
- 3) Технология создания квантовых компьютеров хорошо проработана, а теоретическая база (физика и математика) недостаточно.

29. Какие значения может хранить кубит:

- 1) Только 0 и 1.
- 2) Любые положительные значения.
- 3) **Любые значения от 0 до 1 включительно.**

30. Что задает запись  $a|0\rangle + b|1\rangle$ :

- 1) **Значение кубита с координатами  $(a, b)$ .**
- 2) Сумму двух кубитов.
- 3) Кубит, у которого первая координата равна 0 или  $a$ , вторая координата -  $b$  или 1.

31. Какое из приведенных соотношений задает  $H$  трансформацию Адамара:

- 1)  $T|0\rangle = \frac{1}{2}|0\rangle + \frac{1}{2}|1\rangle$ ;  $T|1\rangle = \frac{1}{2}|0\rangle - \frac{1}{2}|1\rangle$ ;
- 2)  $T|0\rangle = \cos(\alpha)|0\rangle - \sin(\alpha)|1\rangle$ ;  $T|1\rangle = \sin(\alpha)|0\rangle + \cos(\alpha)|1\rangle$ ;
- 3)  **$T|0\rangle = \sqrt{\frac{1}{2}}|0\rangle + \sqrt{\frac{1}{2}}|1\rangle$ ;  $T|1\rangle = \sqrt{\frac{1}{2}}|0\rangle - \sqrt{\frac{1}{2}}|1\rangle$ ;**
- 4)  $T|xy\rangle = \text{if}(x = 0) |xy\rangle$ ;  $\text{if}(x = 1) |xR\alpha(y)\rangle$ .

32. Для 2-кубита:  $0.8|00\rangle + 0.4|01\rangle + 0.2|10\rangle + a|11\rangle$  чему равно значение коэффициента  $a$ :

- 1) 0.1.
- 2) 0.2.
- 3) 0.3.
- 4) **0.4.**

33. Какой из стандартных квантовых элементов позволяет копировать данные:

- 1) NOT.
- 2) **CNOT.**
- 3) AND.
- 4) OR.

34. Укажите корректные высказывания относительно протокола E79:

- 1) Квантовый протокол E79 предназначен для шифрования сообщений при заданном секретном слове.
- 2) Квантовый протокол E79 позволяет сформировать случайную секретную последовательность из 0 и 1 сколь угодно большой длины.+**
- 3) Протокол предполагает существование источника, генерирующего пары запутанных фотонов в идентичных состояниях.+**
- 4) Протокол не позволяет обнаружить злоумышленника Еву, перехватывающую сообщения Боба и Алисы.

35. Какие утверждения справедливы для сборки мусора квантового компьютера:

- 1) Сборка мусора не требуется.
- 2) Сборку мусора реализовать невозможно.
- 3) Сборка мусора необходима и реализуема.**

36. Какое утверждение справедливо:

- 1) Квантовая телепортация возможна.**
- 2) Квантовая телепортация невозможна.
- 3) Возможность квантовой телепортации подтверждена на практике.**
- 4) Возможность квантовой телепортации не подтверждена на практике

37. В чем состоит квантовая телепортация?

- 1) Мгновенное перемещение квантовой частицы из одной точки в другую.
- 2) Перемещение частиц со сверхсветовыми скоростями.
- 3) Разрушение квантового состояния в одном месте с появлением его в другом.**
- 4) Передача информации со скоростью больше скорости света.

### **Б1.В.07 Преобразование и обработка оптических сигналов**

38. Чему равен интеграл  $\int_{-\infty}^x \delta(x) dx$  при  $x > 1$ :

- а) 0;
- б) 1;**
- в) 1/2;
- г)  $+\infty$ .

39. Амплитудный спектр монохроматического излучения  $E(t) = E_{00} \cos \omega_0 t$  представляет собой:

- а) спектральную линию на частоте  $\omega = \omega_0$ ;**
- б) лоренцев контур с опорной частотой  $\omega = \omega_0$ ;
- в) набор частот  $\omega, \omega \pm \omega_0$ .

40. Коэффициент амплитудной модуляции показывает:

- а) величину поправки на опорный сигнал;
- б) разницу между минимумом и максимумами в модулированном сигнале;**

**в) в каких пределах может изменяться амплитуда модулированного колебания под воздействием управляющего сигнала.**

2) открытые задания (расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы):

### **Б1.В.02 Волоконно-оптические системы связи**

41. Оценить потери в многомодовом оптическом волокне при соединении волокон с различными значениями числовой апертуры:  $NA_1 = 8.94^\circ$  и  $NA_2 = 7.07^\circ$ .

**Ответ: 2.04дБ**

42. Оценить потери при соединении оптических волокон с показателями преломления 1.5286 и 1.5038 в отсутствии воздушного зазора.

**Ответ: 0.00029дБ**

43. Оценить потери в многомодовом оптическом волокне при соединении волокон с различными значениями числовой апертуры:  $NA_1 = 9.94^\circ$  и  $NA_2 = 7.03^\circ$ .

**Ответ: 3дБ**

44. Какую величину коэффициента преломления необходимо использовать в оболочке сердцевины оптического волокна с  $n = 1.5497$ , чтобы числовая апертура составляла  $10^\circ$ ?

**Ответ: 1.53984**

45. Какую величину коэффициента преломления необходимо использовать в оболочке сердцевины оптического волокна с  $n = 1.52$ , чтобы числовая апертура составляла  $6^\circ$ ?

**Ответ: 1.5164**

46. Какую величину коэффициента преломления необходимо использовать в оболочке сердцевины оптического волокна с  $n = 1.5132$ , чтобы числовая апертура составляла  $8.5^\circ$ ?

**Ответ: 1.5059**

47. Оценить потери при соединении оптических волокон с показателями преломления 1.5264 и 1.5112 в отсутствии воздушного зазора.

**Ответ: 0.00011дБ**

48. Какую величину коэффициента преломления необходимо использовать в оболочке сердцевины оптического волокна с  $n = 1.4970$ , чтобы числовая апертура составляла  $7.5^\circ$ ?

**Ответ: 1.4913**

49. Для ТМ-волны рассчитать отражательную способность поверхности раздела двух однородных сред различной оптической плотности при угле падения  $44^\circ$ , если коэффициент преломления первой среды 1.08, а второй 1.5186.

**Ответ: 0,005702**

50. Для ТЕ-волны рассчитать отражательную способность поверхности раздела двух однородных сред различной оптической плотности при угле падения  $44^\circ$ , если коэффициент преломления первой среды 1.08, а второй 1.5186.

Ответ: 0,067148

**Б1.В.07 Преобразование и обработка оптических сигналов**

51. Получить частотный спектр биполярного П-образного сигнала (меандр)

$$E(t) = \begin{cases} E, & -\frac{T}{4} \leq t \leq \frac{T}{4}; \\ -E, & -\frac{T}{2} \leq t < -\frac{T}{4}, \quad \frac{T}{4} < t \leq \frac{T}{2}. \end{cases}$$

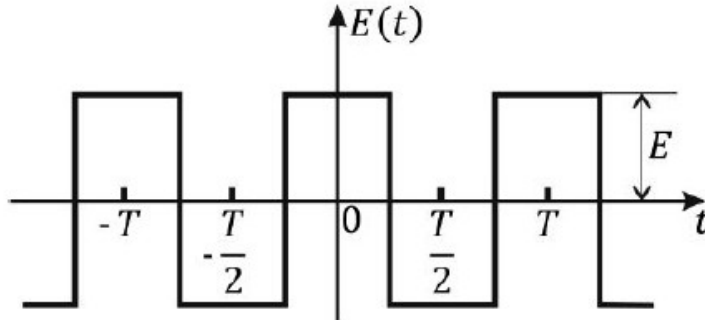


Рисунок 1 – Форма сигнала меандр

**Решение:**

При  $t = 0$  эта функция имеет разрыв первого рода. Следовательно, условия Дирихле выполняются. Поскольку  $E(t)$  является четной, то ряд Фурье будет содержать только косинусоиды с коэффициентами

$$A_0 = 2 \frac{2}{T} \left( \int_0^{T/4} E dt + \int_{T/4}^{T/2} (-E) dt \right) = 0;$$

$$A_m = 2 \frac{2}{T} \left( E \int_0^{T/4} \cos m\omega_1 t dt + (-E) \int_{T/4}^{T/2} \cos m\omega_1 t dt \right) = \frac{4E}{m\pi} \sin \frac{m\pi}{2}.$$

Следовательно, ненулевыми остаются коэффициенты при нечетном  $m$ . Поскольку функция четная, то коэффициенты  $A_m$  совпадают с амплитудами  $C_m$  соответствующих гармоник. Ряд Фурье в этом случае запишется в виде

$$E(t) = \frac{4E}{\pi} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\cos(2m-1)\omega_1 t}{2m-1},$$

где  $\omega_1$  – основная частота, а  $3\omega_1, 5\omega_1, 7\omega_1, \dots$  – частоты гармоник.

Амплитуды основной гармонической составляющей и гармоник более высокого порядка равны  $4E/\pi, 4E/(3\pi), 4E/(5\pi), \dots, 4E/((2m-1)\pi)$ . Как видим, амплитуды гармоник быстро убывают с ростом номера  $m$ . Спектр рассматриваемого периодического процесса является линейчатый, состоящим из отдельных линий, соответствующих дискретным частотам  $\omega_1, 3\omega_1, 5\omega_1, 7\omega_1$  и т.д.; длины линий равны амплитудам гармоник. Спектр сигнала показана на рисунке ниже.



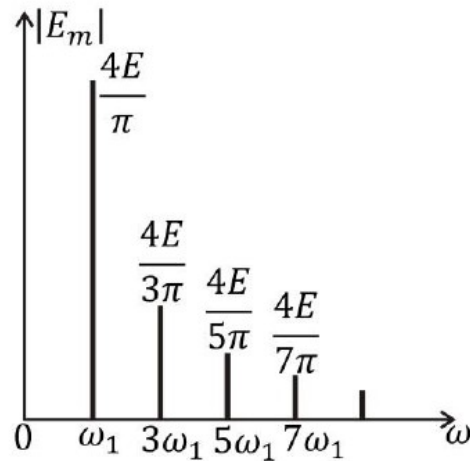


Рисунок 2 – Спектр исходного сигнала

52. Найти спектр волнового цуга с длительностью синусоиды  $\tau$  и круговой частотой  $\omega_0$ , заданного в комплексной форме (рисунок 1)

$$E(t) = \begin{cases} E_0 e^{-i\omega_0 t}, & |t| \leq \frac{\tau}{2}; \\ 0, & |t| > \frac{\tau}{2}. \end{cases}$$

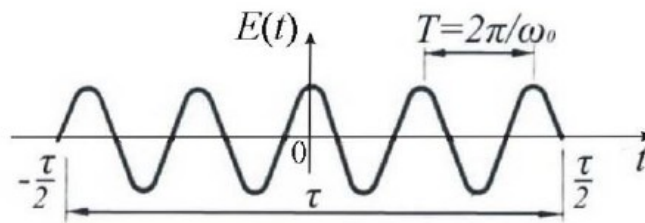


Рисунок 1 – Вид синусоиды в волновом цуге

### Решение:

Поскольку функция  $E(t)$  непериодическая, то для определения спектрального состава цуга следует произвести преобразование Фурье функции  $E(t)$ , описывающей цуг. Подставляя функцию  $E(t)$  цуга в формулу

$$E(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} E(t) e^{i\omega t} dt$$

получим

$$E(\omega) = E_0 \int_{-\tau/2}^{\tau/2} e^{i(\omega - \omega_0)t} dt = 2E_0 \frac{\sin[(\omega - \omega_0)\tau/2]}{\omega - \omega_0}.$$

Представление полученного выражения в виде

$$E(\omega) = E_0 \tau \frac{\sin[\pi(\omega - \omega_0)\tau/(2\pi)]}{\pi(\omega - \omega_0)\tau/(2\pi)},$$

и использование функции

$$\text{sinc}(x) = \frac{\sin \pi x}{\pi x}$$

позволяет привести функцию  $E(\omega)$  к виду

$$E(\omega) = E_0 \tau \text{sinc}[(\omega - \omega_0)\tau/(2\pi)],$$

который и определяет распределение комплексных амплитуд гармонических составляющих цуга (амплитудный спектр незатухающего волнового цуга).

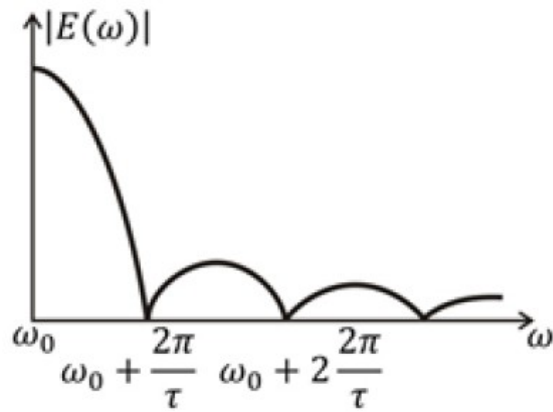


Рисунок 2 – Спектр волнового цуга

53. Найти спектр затухающего волнового цуга с коэффициентом затухания  $\beta$  (рисунок 1):

$$E(t) = \begin{cases} E_0 e^{-\beta t} \cos \omega_0 t, & t > 0; \\ 0, & t < 0. \end{cases}$$

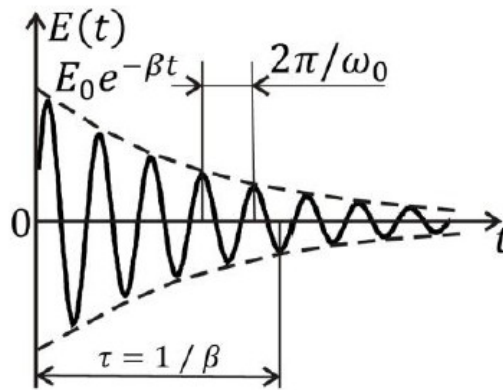


Рисунок 1 – Затухающий волновой цуг

### Решение:

Для получения спектра непериодического сигнала воспользуемся Фурье преобразованием, предварительно представив функцию косинуса в комплексной форме  $\exp(-i\omega_0 t)$ :

$$E(\omega) = E_0 \int_0^{\infty} e^{-\beta t} e^{-i\omega_0 t} e^{-i\omega t} dt = \frac{E_0}{i(\omega_0 - \omega) + \beta}.$$

Найдя модуль функции  $E(\omega)$ , получим амплитудно-частотную характеристику затухающего цуга:

$$E(\omega) = \frac{E_0}{\sqrt{(\omega - \omega_0)^2 + \beta^2}}.$$

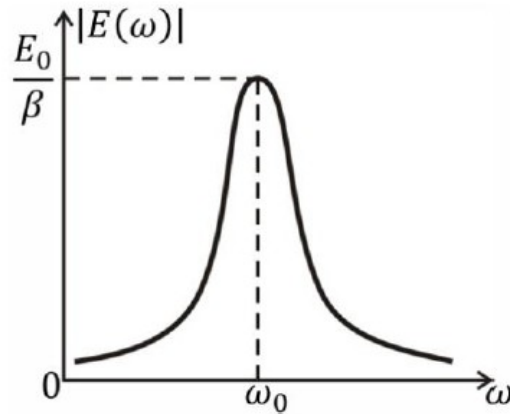


Рисунок 2 – Амплитудно-частотный спектр затухающего цуга

54. Найти фазочастотную характеристику затухающего цуга.

**Решение:**

Воспользуемся выражением для Фурье-образа функции затухающего цуга:

$$E(\omega) = \frac{E_0}{i(\omega_0 - \omega) + \beta}.$$

Выделим в данном выражении действительную и мнимую части:

$$E(\omega) = \frac{E_0}{i(\omega_0 - \omega) + \beta} = \frac{E_0}{i(\omega_0 - \omega) + \beta} \frac{i(\omega_0 - \omega) - \beta}{i(\omega_0 - \omega) - \beta} = \frac{E_0\beta}{(\omega_0 - \omega)^2 + \beta^2} - i \frac{E_0(\omega_0 - \omega)}{(\omega_0 - \omega)^2 + \beta^2}.$$

Тогда соотношение для фазочастотной характеристики следует из (рисунок 1)

$$\varphi = \arctan \left[ \frac{\text{Im } E(\omega)}{\text{Re } E(\omega)} \right] = \arctan \frac{\omega - \omega_0}{\beta}.$$

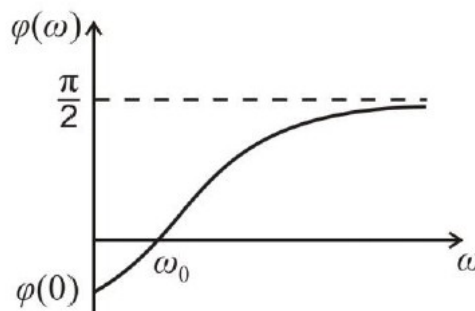


Рисунок 1 – Фазочастотная характеристика затухающего цуга

55. Рассчитать функцию пропускания тонкой двояковыпуклой линзы с радиусами кривизны преломляющих поверхностей 25 мм и  $n = 1.5$ .

**Решение:**

Оптическая сила рассматриваемой системы определяется выражением

$$\Phi = \frac{1}{f} = (n - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = 40 \text{ дптр.}$$

Полное изменение фазы световой волны после прохождения через линзу

$$\delta = k[d_0 + (n - 1)(R_1 - R_2 - z_0)] - k\Phi \frac{x^2 + y^2}{2}.$$

Общее пространственное преобразование фазы (функция пропускания)

$$t(x, y) = \exp [i\delta(x, y)]$$

Опуская множитель, обуславливающий постоянный фазовый сдвиг для всех  $x, y$ , получим

$$t(x, y) = \exp \left[ -ik \frac{x^2 + y^2}{50} \right].$$

56. Найти энергию и норму сигнала, представляющего собой отрезок синусоиды на интервале  $[0, x_0]$

$$s(x) = s_0 \sin \frac{\pi x}{x_0}, \quad 0 \leq x \leq x_0$$

при условии, что  $s_0 = 0.13$ ,  $x_0 = \pi/4$ .

**Решение:**

Энергия сигнала определяется квадратом его нормы

$$E_S = \|s\|^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} s s^* dx = s_0^2 \int_0^{x_0} \sin^2 \frac{\pi x}{x_0} dx = \frac{s_0^2}{2} \int_0^{x_0} \left(1 - \cos \frac{2\pi x}{x_0}\right) dx = \frac{x_0 s_0^2}{2}$$

Для заданных значений получаем:

$$E_S = \frac{1}{2} \frac{\pi}{4} 0.13^2 = 0.00664 \text{ эрг}$$

**Ответ: 0.00664 эрг.**

57. Найти энергию и норму сигнала, представляющего собой отрезок синусоиды на интервале  $[0, x_0]$

$$s(x) = s_0 \sin \frac{\pi x}{x_0}, \quad 0 \leq x \leq x_0$$

при условии, что  $s_0 = 0.25$ ,  $x_0 = \pi/6$ .

**Решение:**

Энергия сигнала определяется квадратом его нормы

$$E_S = \|s\|^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} s s^* dx = s_0^2 \int_0^{x_0} \sin^2 \frac{\pi x}{x_0} dx = \frac{s_0^2}{2} \int_0^{x_0} \left(1 - \cos \frac{2\pi x}{x_0}\right) dx = \frac{x_0 s_0^2}{2}$$

Для заданных значений получаем:

$$E_S = \frac{1}{2} \frac{\pi}{6} 0.25^2 = 0.01636 \text{ эрг}$$

**Ответ: 0.01636 эрг.**

58. Найти спектральную плотность экспоненциального видеоимпульса

$$s(t) = s_0 e^{-\alpha t} \sigma(t), \quad t \geq 0.$$

**Решение:**

Для получения функционального вида спектральной плотности воспользуемся преобразованием Фурье:

$$s(\omega) = s_0 \int_0^{\infty} e^{-(\alpha + j\omega)t} dt = \frac{s_0}{\alpha + j\omega}$$

**Ответ:**  $s(\omega) = \frac{s_0}{\alpha + j\omega}$ .

59. Найти энергетический спектр прямоугольного сигнала

$$s(t) = A \left[ \sigma\left(t + \frac{\tau}{2}\right) - \sigma\left(t - \frac{\tau}{2}\right) \right].$$

**Решение:**

Фурье преобразование позволяет получить

$$s(\omega) = A\tau \frac{\sin \omega\tau/2}{\omega\tau/2},$$

откуда

$$W(\omega) = s^2(\omega) = A^2 \tau^2 \frac{\sin^2 \omega\tau/2}{(\omega\tau/2)^2}.$$

Энергия сигнала

$$E = \frac{A^2 \tau^2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{\sin^2 \omega \tau / 2}{(\omega \tau / 2)^2} d\omega = \frac{2A^2 \tau}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{\sin^2 u}{u^2} du = \frac{2A^2 \tau \pi}{\pi \cdot 2} = A^2 \tau.$$

Ответ:  $A^2 \tau$ .

60. Определить взаимный энергетический спектр двух гауссовых видеоимпульсов

$$s_1(t) = A_1 e^{-\beta_1 t^2}, \quad s_2(t) = A_2 e^{-\beta_2 t^2},$$

**Решение:**

Найдем спектральные плотности сигналов  $s_1(t)$  и  $s_2(t)$

$$s_1(\omega) = A_1 \sqrt{\frac{\pi}{\beta_1}} e^{-\frac{\omega^2}{4\beta_1}}, \quad s_2(\omega) = A_2 \sqrt{\frac{\pi}{\beta_2}} e^{-\frac{\omega^2}{4\beta_2}}$$

Откуда получаем ответ

$$W_{12} = s_1(\omega) s_2(\omega) = \pi A_1 A_2 \sqrt{\frac{1}{\beta_1 \beta_2}} e^{-\frac{\omega^2}{4} \left( \frac{1}{\beta_1} + \frac{1}{\beta_2} \right)}$$

## Календарный график освоения элементов образовательной программы

Компетенция	1 курс		2 курс	
	1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр
<b>УК-1</b>	Б1.О.01			Б3.01(Д)
<b>УК-2</b>			Б1.О.07	Б3.01(Д)
<b>УК-3</b>		Б1.О.03	Б1.В.ДВ.04.03	Б3.01(Д)
<b>УК-4</b>	Б1.О.05	Б1.О.02		Б3.01(Д)
<b>УК-5</b>	Б1.О.06			Б3.01(Д)
<b>УК-6</b>		Б1.О.03		Б3.01(Д)
<b>ОПК-1</b>	Б2.О.01(У)		Б1.О.10 Б1.О.11	Б3.01(Д)
<b>ОПК-2</b>	Б1.О.04 Б1.О.09 Б2.О.01(У)			Б3.01(Д)
<b>ОПК-3</b>	Б1.О.04 Б2.О.01(У)		Б1.О.08	Б3.01(Д)
<b>ПК-1</b>		Б2.В.01(Н) Б2.В.02(Н) Б1.В.ДВ.01.01 Б1.В.ДВ.01.02 Б1.В.ДВ.03.02 ФТД.01	Б1.В.04 Б1.В.05 Б2.В.01(Н)	Б2.В.02(Н) Б2.В.03(Пд) Б3.01(Д)

Компетенция	1 курс		2 курс	
	1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр
<b>ПК-2</b>	Б1.В.ДВ.02.01	Б1.В.03 Б2.В.01(Н) Б2.В.02(Н)	Б1.В.06 Б1.В.04 Б2.В.01(Н) Б1.В.ДВ.04.02	Б2.В.02(Н) Б2.В.03(Пд) Б3.01(Д)
<b>ПК-3</b>	Б1.В.01	Б1.В.02 Б1.В.03 Б1.В.06 Б2.В.01(Н) Б2.В.02(Н) Б1.В.ДВ.03.01 ФТД.01	Б2.В.01(Н) Б1.В.ДВ.04.01 ФТД.02	Б2.В.02(Н) Б2.В.03(Пд) Б3.01(Д)
<b>ПК-4</b>		Б1.В.06 Б2.В.01(Н) Б2.В.02(Н) Б1.В.ДВ.02.02	Б1.В.04 Б2.В.01(Н)	Б2.В.02(Н) Б3.01(Д)
<b>ПК-5</b>	Б1.В.07	Б1.В.02	Б1.В.05	Б3.01(Д)

**Календарный график формирования компетенций**

Компетенции	1 курс		2 курс	
	1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр
<b>Универсальные</b>	УК-1 УК-5	УК-3 УК-4 УК-6	УК-2	
<b>Общепрофессиональные</b>	ОПК-2		ОПК-1 ОПК-3	
<b>Профессиональные</b>			ПК-5	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4