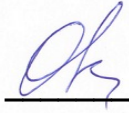


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

  
Декан факультета  
физический  
Наименование факультета  
Овчинников О.В.  
подпись, расшифровка подписи  
21.06.2023 г.

**ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**  
**Б2.О.01(У) Учебная практика, проектно-конструкторская практика**

1. Код и наименование направления подготовки:

12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

2. Профиль подготовки: Перспективные материалы и устройства фотоники

3. Квалификация выпускника: магистр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию практики: кафедра оптики и спектроскопии

6. Составители программы:

Смирнов Михаил Сергеевич, доктор физ.-мат. наук, профессор

Кондратенко Тамара Сергеевна, кандидат физ.-мат. наук, доцент

Гревцева Ирина Геннадьевна, кандидат физ.-мат. наук, доцент

Леонова Лиана Юрьевна, кандидат физ.-мат. наук, доцент

7. Рекомендована: НМС физического ф-та ВГУ протокол № 6 от 20.06.2023

8. Учебный год: 2023/2024

Семестр(ы): 1

**9.Цель практики:** Знакомство с организацией проектно-конструкторских и научных исследований в лабораториях университета, профильных научно-исследовательских институтов, научно-исследовательских и промышленных организаций, занимающихся разработкой и проектированием приборов и устройств фотоники и оптоинформатики; 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.

**Задачи практики:**

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

**10. Место практики в структуре ООП:**

Б2.О.01(У) Учебная практика, проектно-конструкторская практика относится к обязательной части блока Б2. Для освоения данной практики требуются знания и навыки, полученные в рамках освоения курсов базовой части образовательной программы. Освоение данной практики формирует практические навыки, необходимые для прохождения дальнейших производственных практик, предусмотренных учебным планом направления 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика.

**11. Вид практики, способ и форма ее проведения**

**Вид практики:** учебная, проектно-конструкторская

**Способ проведения практики:** стационарная, выездная

**Форма проведения практики:** дискретная.

Реализуется частично в форме практической подготовки (ПП).

**12. Планируемые результаты обучения при прохождении практики (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную	ОПК-1.1	Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы	<b>Знать:</b> современную научную картину мира. <b>Уметь:</b> выявлять естественнонаучную сущность проблемы исследований и разработки оптических материалов и устройств фотоники и оптоинформатики. <b>Владеть:</b> навыками выявления естественнонаучной сущности проблем

	сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность		исследований и разработки оптических материалов и устройств фотоники и оптоинформатики	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	<b>Знать:</b> методы защиты интеллектуальной деятельности. при исследованиях и создании материалов и устройств. <b>Уметь:</b> формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора, применять методы защиты интеллектуальной деятельности при исследованиях и создании материалов и устройств <b>Владеть:</b> навыками определения путей решения научно-практических задач и оценки эффективности их выбора, навыками защиты интеллектуальной деятельности при исследованиях и создании материалов и устройств
ОПК-2	Способен организовывать проведение научного исследования и разработку новых оптических систем и технологий, представлять и аргументированно защищать полученные результаты	ОПК-2.1	Организует проведение научного исследования и разработку перспективных материалов и технологий создания устройств фотоники	<b>Знать:</b> принципы организации проведения научных исследований и разработки оптических систем и технологий создания устройств фотоники. <b>Уметь:</b> организовывать проведение научного исследования и разработку перспективных материалов и технологий создания устройств фотоники. <b>Владеть:</b> навыками проведения научных исследований и разработки оптических систем 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	<b>Знать:</b> основные принципы представления и защиты результатов интеллектуальной деятельности. <b>Уметь:</b> представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами оптических и фотонных исследований <b>Владеть:</b> навыками представления и аргументированной защиты полученных результатов интеллектуальной деятельности, связанных с методами и средствами оптических и фотонных исследований
ОПК-3	Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на	ОПК-3.1	Приобретает и использует новые знания в фотонике и оптоинформатике	<b>Знать:</b> принципы поиска и обработки информации в определенной предметной сфере с использованием информационных систем и технологий. <b>Уметь:</b> приобретать и использовать новые знания в фотонике и оптоинформатике с использованием

основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач			информационных систем и технологий. <b>Владеть:</b> навыками поиска, приобретения и использования новых знаний в области фотоники и оптоинформатики с использованием информационных систем и технологий.
	ОПК-3.2	Предлагает новые идеи и подходы к решению инженерных задач на основе технологий, разрабатываемых в фотонике и оптоинформатике	<b>Знать:</b> подходы к решению инженерных задач на основе технологий, разрабатываемых в фотонике и оптоинформатике. <b>Уметь:</b> формулировать и предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач в области фотоники и оптоинформатики <b>Владеть:</b> навыками разработки новых подходов к решению инженерных задач в области фотоники и оптоинформатики.

**13. Объем практики в зачетных единицах / ак. час. (в соответствии с учебным планом) - 3/108.**

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

#### 14. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		1 семестр	
		ч.	ч. в форме ПП
Всего часов	108	108	52
в том числе:			
Лекционные занятия (контактная работа)	-	-	-
Практические занятия (контактная работа)	4	4	-
Самостоятельная работа	104	104	52
Итого:		108	

#### 15. Содержание практики (или НИР)

п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы
1.	<i>Подготовительный</i>	<i>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.</i>
2.	<i>Основной</i>	<i>Освоение методов проектно-конструкторской деятельности, проведение самостоятельных экспериментальных исследований, посещение отделов предприятий, знакомство с особенностями организационно-управленческой и проектно-конструкторской деятельности предприятия, либо лаборатории.</i>
3.	<i>Заключительный (информационно-</i>	<i>Обработка экспериментальных данных, составление и оформление отчета.</i>

	аналитический)	
4.	Представление отчетной документации	Публичная защита отчета.

**16. Перечень учебной литературы, ресурсов сети «Интернет», необходимых для прохождения практики** (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Амосова, Л. П. Введение в физику оптоэлектронных и фотонных устройств для информационных систем : учебное пособие : [16+] / Л. П. Амосова ; Университет ИТМО. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019. – 127 с. : ил., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=566765">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=566765</a> (дата обращения: 02.11.2021). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
2.	Сидоров, А. И. Сенсорная фотоника : учебное пособие : [16+] / А. И. Сидоров ; Университет ИТМО. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019. – 99 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=566783">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=566783</a> (дата обращения: 02.11.2021). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
3.	Зверев, В. А. Основы вычислительной оптики : учебное пособие / В. А. Зверев, И. Н. Тимошук, Т. В. Точилина. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-3140-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/169259">https://e.lanbook.com/book/169259</a> (дата обращения: 02.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	Салех, Б.Е.А. Оптика и фотоника. Принципы и применения: [учебное пособие] : [в 2 т.] / Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В.Л. Деброва .— Долгопрудный : Изд. Дом "Интеллект" — 2012. — 759 с.
5.	Аракелян, С. М. Введение в фемтонанофотонику : фундаментальные основы и лазерные методы управляемого получения и диагностики наноструктурированных материалов : учебное пособие / С. М. Аракелян, А. О. Кучерик, В. Г. Прокошев, В. Г. Рау, А. Г. Сергеев; под общ. ред. С. М. Аракеяна - Москва : Логос, 2017. - 744 с. - ISBN 978-5-98704-812-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987048122.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987048122.html</a> (дата обращения: 02.11.2021). - Режим доступа : по подписке.
6.	Латыев, С.М. Конструкторско-технологические методы и средства обеспечения показателей качества оптико-электронных приборов и систем. Учебное пособие. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / С.М. Латыев, Г.В. Егоров, С.С. Митрофанов, А.М. Бурбаев. — Электрон. дан. — СПб.: НИУ ИТМО, 2012. — 112 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/40826">http://e.lanbook.com/book/40826</a>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
7.	ЭБС «Университетская библиотека Online» – <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
8.	ЭБС «Электронная библиотека технического ВУЗа» («ЭБС «Консультант студента») – <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
9.	ЭБС Лань – <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

## **17. Образовательные технологии, применяемые при проведении практики и методические указания для обучающихся по прохождению практики**

Учебная практика проводится в форме контактной и самостоятельной работы. В соответствии с конкретными решаемыми задачами обучающиеся используют: развивающие проблемно-ориентированные технологии; личностно-ориентированные технологии; информационные технологии.

По окончании практики студент составляет письменный отчет и сдает его руководителю практики в назначенный день приема отчета. Подготовка отчета осуществляется студентами в течение всего времени прохождения практики.

Отсутствие зачета по любому виду практики является основанием для отчисления из университета. Студент, пропустивший без уважительных причин установленный приказом срок практики, не выполнивший программу практики и график учебного процесса, отчисляется из университета в порядке, предусмотренном Уставом ВГУ.

По результатам практики составляется отчет, структура которого определяется вышеназванными задачами в соответствии с методическими указаниями по сбору материала. В отчет включаются и результаты выполнения индивидуального задания.

Содержание отчета по практике должен содержать:

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Задание на практику.
4. Введение. Актуальность. Цель и задачи.
5. Литературный обзор.
6. Содержание отчета.
7. Заключение.
8. Цитируемая литература.

Отчет по учебной практике оформляется в соответствии с требованиями стандартов. Выполненный и оформленный отчет по учебной практике подписывается студентом и предъявляется руководителю практики на проверку. Отчет, удовлетворяющий предъявляемым требованиям к содержанию и оформлению, после исправления замечаний руководителя (если они имеются) допускается к защите.

## **18. Материально-техническое обеспечение практики:**

Оборудование учебно-научных лабораторий кафедры оптики спектроскопии:

Лаборатория люминесцентной спектроскопии:

- Спектрофлуориметр на базе монохроматоров МДР-41, МДР-4 и ФЭУР955Р (Hamamatsu), работающего в режиме счета фотонов;
- Волоконно-оптический спектральный комплекс фирмы OceanOptics 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 качества УПВА-5;
- Вакуумные двухступенчатые насос VE-2100N (Value);
- Вакуумный насос VE-215 (Value);
- Весы OHAUS PX224/E аналитические;
- Спектрометр волоконно-оптический VISION2GO NIR Спектрометр 950-1630 нм (Р-Аэро).
- Блоки питания лабораторные HY3005 (Mastech).
- Блоки питания лабораторные HY3020 (Mastech).
- Лазерный Модуль/блок пит., поворотн. креплен.;
- Лазерный модуль LM-650180 (блок пит., креп. повор.);
- Вытяжной шкаф;
- Центрифуги лабораторные;
- рН-метр 150МИ;
- Оптический стол;
- Набор цветных стекол;
- Лабораторный стенд: "Люминесценция";
- Лазер ЛГИ-21;

- Осциллограф цифровой Rigol;
- Осциллограф АКПП-4122/12;
- Ультразвуковая ванна ПСБ-1322-05;
- Ультразвуковая ванна ПСБ-1360-05.

Лаборатория ИК спектроскопии (ауд. 130):

Инфракрасный Фурье спектрометр Tensor 37, Ноутбук Asus, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ;

Лаборатория оптоэлектроники и фотоники:

- Компьютер Intel Core I5;
- 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&Hickl;
- Детектор для ИК области InGaAs KitKIT-IF-25C, пр-ль MicroPhotonDevices;
- Импульсный источник излучения PICOPOWERLD 375, пр-ль Alphasalas.
- Оптический стол;
- Набор механико-оптический;
- Набор оптоволоконного оборудования в составе: Ромб Френеля FR600QM; Измеритель мощности PM120VA; S120-FC адаптер; адаптер S120-SMA; Волокно многомодовое M72L02; Волокно многомодовое M72L05; Волокно одномодовое P1-630A-FC-2; ADAFC2 адаптер; 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.

Лаборатория атомной спектроскопии:

- Лабораторная установка "Эффект Фарадея";
- Лабораторная установка "Интерферометр Маха-Цендера";
- Модульный учебный комплекс МУК-ОВ (Волновая оптика);
- Лабораторная установка «Изучение внешнего фотоэффекта»;
- Лабораторная установка «Закон Стефана-Больцмана»;
- Рефрактометр ИРФ-454Б2М;

Учебная лаборатория:

- Оптическая скамья ОСК-2;
- Гониометр Г-5

Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.

Перечень помещений АО «Корпорация НПО "РИФ"» г. Воронежа, используемых для организации практической подготовки обучающихся:

№ п/п	Наименование помещения Профильной организации, адрес	Перечень оборудования
1	Лаборатория лазерной интерферометрии, г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2128	Оборудование лаборатории лазерной интерферометрии
2	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2100	Оборудование для выращивания полупроводниковых монокристаллов, включая установку для выращивания монокристаллов методом Чохральского
3	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2112/12	Оборудование для ионно-лучевого травления поверхности, Установка ионно-лучевая «Везувий-5»
4	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната	Стендовое оборудование Камера тепла и холода ИЗТ-1

Перечень необходимого программного обеспечения:

- Microsoft Windows Server Standard;
- Microsoft Windows 8 Professional (Upgrd OLP NL Acdmc);
- MathWorks Campus-Wide Suite;
- Tanner Tools Pro IC Design Suite (TTP);
- Ansys Academic Research HF;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»;
- СПС "Консультант Плюс" для образования;
- Пакет ПО для управления спектрофотометром USB 2000+ (OceanOptics), для анализа и обработки данных;
- Пакет русскоязычного ПО для управления спектрометром Tensor 37 (BrukerOptics) анализа и обработки данных;
- Пакет ПО для управления спектрометрическим комплексом на базе монохроматора МДР-41 (ОКБ Спектр).

### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по практике

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	<i>Подготовительный (организационный)</i>	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2	<i>Индивидуальные собеседования</i>
2.	<i>Основной</i>	ОПК-2 ОПК-3	ОПК-2.1 ОПК-3.1	<i>Практико-ориентированные задания, индивидуальные собеседования</i>
3.	<i>Заключительный (информационно-аналитический)</i>	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2	<i>Индивидуальные собеседования</i>
4.	<i>Представление отчетной документации</i>	ОПК-2	ОПК-2.2	<i>Отчет по практике</i>
Промежуточная аттестация форма контроля – <u>зачет</u>				<i>Публичная защита отчета.</i>

### 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания и критерии их оценивания

#### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости по учебной практике осуществляется на основании следующих показателей выполнения индивидуального плана:

1. Систематичность работы обучающегося в период учебной практики, степень его ответственности в ходе выполнения всех видов профессиональной проектно-конструкторской деятельности:

регулярное и своевременное выполнение заданий учебной практики, запланированной обучающемуся на период работы;

\_\_\_ подбор методов решения задачи учебной практики и обработка полученных данных с использованием математического аппарата, ее соответствие поставленным задачам;

обсуждение, грамотное формулирование выводов, корректное представление результатов учебной практики.

2. Соблюдение организационных и дисциплинарных требований, предъявляемых к обучающемуся:

посещение установочного и заключительного занятий;



\_ посещение обучающимся консультаций индивидуального руководителя в ходе учебной практики;

своевременное предоставление отчетной документации в полном объеме.

## **20.2 Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- *Отчет по практике.*

### **20.2.1 Примерные темы:**

1. Получение конструкторских параметров двояковогнутой линзы по рабочему чертежу.
2. Получение конструкторских параметров двояковыпуклой линзы по рабочему чертежу.
3. Получение конструкторских параметров выпуклой линзы по рабочему чертежу.
4. Получение конструкторских параметров выпукло-вогнутой линзы по рабочему чертежу.
5. Получение конструкторских параметров зеркала по рабочему чертежу.
6. Чтение чертежа сборочной единицы: собирающая линза.
7. Чтение чертежа сборочной единицы: рассеивающая линза.
8. Чтение чертежа сборочной единицы: зеркало.
9. Освоение технологии производства акустооптических дефлекторов.
10. Освоение технологии производства кремниевых фотодетекторов.
11. Освоение технологии производства р-і-п фотодиодов.
12. Освоение методики входного контроля излучения.

### **20.2.2. Требования к отчету по учебной практике.**

***Текст отчета должен включать следующие основные структурные элементы:***

- титульный лист;
- содержание;
- введение, в котором указываются: актуальность исследования, цель и задачи;
- основную часть, содержащую: литературный обзор по теме работы, используемые методы исследования, обработку результатов;
- заключение, включающее описание результатов, полученных в ходе выполнения учебной практике;
- список использованных источников литературы;
- приложения, которые могут включать: иллюстрации в виде фотографий, графиков, рисунков, схем, таблиц.

### ***Требования к оформлению отчета:***

Пример оформления титульного листа представлен в Приложении 1.

Отчет отражает проделанную во время учебной практики, проектно-конструкторской практики работу и должен содержать 15-30 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, размер шрифта 14 пунктов, межстрочный интервал полуторный. В заголовках таблиц, названиях рисунков допускается одинарный межстрочный интервал. Отступы (поля) сверху и снизу страницы по 20 мм. Отступ справа 10 мм, слева 25 мм. Абзацный отступ автоматический (1,25 см). Текст выравнивается по ширине, а заголовки – по центру. Каждый раздел начинается с новой страницы.

Заголовки отделяют от текста двумя интервалами. Название разделов (заголовки) печатают прописными буквами без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Таблицы подписываются сверху, а рисунки – снизу. Ссылки на таблицы, рисунки и приложения в тексте обязательны. Нумерация рисунков и таблиц сквозная (1, 2, 3 и т.д.) или по разделам (1.1, 1.2, 1.3 и т.д.). Страницы нумеруют от титульного листа до последнего. Номер на титульном листе не проставляется. Нумерация страниц выполняется арабскими цифрами в нижней части страниц по центру.

Список использованной литературы включает перечень источников, в том числе научной, научно-технической и учебной литературы, периодических изданий, изданий на иностранных

языках, адреса интернет-сайтов. В основном тексте отчета по учебной вычислительной практике и приложениях обязательны ссылки на все использованные источники. Список рекомендуемой литературы оформляется по ГОСТ 7.1. – 2003. Приложения оформляются в форме схем, таблиц, рисунков, диаграмм и др. Все расчеты, выполненные с применением вычислительной техники, рекомендуются вынести в приложения.

Отчет должен быть сброшюрован.

### **Технологии проведения промежуточной аттестации по учебной практике**

В конце практики обучающийся обязан оформить отчет и сдать его на проверку руководителю практики. Выполненный и оформленный отчет по учебной практике подписывается студентом и предъявляется руководителю практики на проверку. Отчет, удовлетворяющий предъявляемым требованиям к содержанию и оформлению, после исправления замечаний руководителя (если они имеются) допускается к защите.

Защита отчета по практике осуществляется на студенческой конференции. Обучающийся готовит доклад с презентацией о проделанной работе продолжительностью 5 мин. Каждому обучающемуся задаются вопросы по всем разделам учебной практики, проектно-конструкторской практики. При определении оценки учитываются следующие показатели:

- уровень профессиональной подготовки;
- качество и своевременность выполнения профессиональных задач по практике;
- содержание и качество оформления отчета;
- ответы на вопросы;
- характеристика работы обучающегося руководителем практики.

На основании выступления обучающегося и представленного отчета по практике с учетом критериев оценки итогов учебной практики в ведомость выставляется «зачтено» / «не зачтено».

### **Критерии оценки работы обучающихся на учебной практике по получению первичных профессиональных навыков, которые соотносятся с уровнями сформированности компетенций:**

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
<i>Полное соответствие работы обучающегося всем показателям: компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически и в полном объёме. Данный уровень обязателен для всех осваивающих ООП</i>	<i>зачтено</i>
<i>Несоответствие работы обучающегося всем требуемым показателям, неорганизованность, безответственность и низкое качество работы при выполнении заданий, предусмотренных программой практики.</i>	<i>не зачтено</i>

*Примерный перечень вопросов к докладу отчета по практике:*

1. Назовите цели и задачи учебной, проектно-конструкторской работы.
2. Дайте обоснование выбора методов проведения исследования, планирования действий и т.д.
3. Проанализируйте кратко теоретический материал.
4. Какие задания были выполнены вами за время проведения учебной практики?
5. Какие результаты были получены?

*Примерный перечень тестовых вопросов, направленных на проверку теоретической подготовки студентов:*

1. При анализе механизма накачки лазера необходимо принимать во внимание соотношения между вероятностями заселения и разгрузки лазерных уровней. Здесь существенными оказываются режимы работы лазера. При непрерывном режиме работы необходимо:
  - а) решать проблему разгрузки нижнего лазерного уровня;
  - б) обеспечить избирательность заселения верхнего лазерного уровня;
  - в) решать проблему разгрузки верхнего лазерного уровня;
  - г) обеспечить избирательность заселения нижнего лазерного уровня.

2. Чтобы повысить когерентность излучения, необходимо добиться избирательности фотонных состояний по энергии (частоте), направлению распространения, поляризации. Сопоставьте параметры лазерного излучения со способом, которым можно добиться его избирательности:

Параметры лазерного излучения

Процессы в биообъектах

- А) энергия (частота)
- Б) направление распространения
- В) поляризация

- 1) скосить грани активного элемента под углом Брюстера к оси резонатора;
- 2) использовать резонатор с определенными собственными колебаниями;
- 3) помещение активного элемента лазера между отражающими поверхностями.

А	Б	В

3. Сопоставьте элемент конструкции лазера, с его назначением:

Элемент

Назначение

- А) активная среда
- Б) система накачки
- В) резонатор

- 1) усиливать электромагнитное излучение;
- 2) создавать инверсию населенности уровней;
- 3) обеспечивать положительную обратную связь.

А	Б	В

4. Сегодня у оптоволоконных кабелей огромная полоса пропускания со скоростями передачи порядка:

- а) 40 Гбит/с;
- б) 100 Гбит/с ;
- в) 40 Тбит/с ;
- г) 100 Тбит/с

5. Факторами, ограничивающими рост скоростей передачи у оптоволоконных кабелей, в настоящее время являются:

- а) большое по сравнению с периодами импульсов время ответа источников и детекторов;
- б) близость длины волны света к периоду импульса;
- в) геометрические параметры оптоволоконной линии;
- г) материалы из которых изготавливают оптоволоконные кабели.

6. Что позволяет увеличить вдвое объем переносимой информации с помощью оптических технологий?

- а) увеличение амплитуды световой волны в два раза;
- б) изменение фазы световой волны;
- в) два состояния поляризации (горизонтальная и вертикальная или круговая, по левому или правому кругу);
- г) увеличение частоты в два раза.

7. Какова область применения оптронов?

- а) измерение мощности излучения;
- б) измерение расходимости лазерного луча;
- в) преобразование световой энергии в электрическую;
- г) используются в датчиках, преобразующих электромагнитное излучение из одного диапазона в другой.

8. Сопоставьте тип устройства и явление (эффект) на котором основан его принцип действия.

Тип устройства:

- А) термоэлектрический детектор
- Б) пироэлектрический детектор
- В) фотоэлектрический приемник

Явление (эффект):

- 1) появление ЭДС в цепи, состоящей из двух разнородных по составу проводников при нагревании падающим лучистым потоком места их сая
- 2) изменение поляризации при изменении температуры кристалла
- 3) преобразование энергии падающего излучения в электрическую

А	Б	В

9. Фотоэлектрические датчики хорошо подходят для измерений:

- а) параметров импульсных лазеров;
- б) малых мощностей непрерывного излучения;
- в) энергии длинных лазерных импульсов;
- г) средней мощности импульсного излучения.

10. Какое явление лежит в основе работы ПЗС (прибора с зарядовой связью)?

- а) внешний фотоэффект;
- б) внутренний фотоэффект;
- в) эффект Поккельса;
- г) эффект Зеебека.

11. Какие оптические системы называют центрированными?

- а) системы, в которых центры кривизны сферических поверхностей расположены в одной точке;
- б) системы, в которых центры кривизны сферических поверхностей расположены на одной прямой;
- в) системы, в которых центры кривизны сферических поверхностей могут быть расположены не зависимо друг от друга;
- г) нет правильного ответа.

12. Принцип Ферма звучит:

- а) свет распространяется из одной точки в другую по такой траектории, при которой его оптический путь будет минимальным;
- б) при прохождении луча через границу раздела двух сред его направление меняется;
- в) каждый луч освещает пространство так, как если бы других лучей вообще не было;
- г) Луч света, распространяющийся по определённой траектории в одном направлении, повторит свой ход в точности при распространении и в обратном направлении.

13. Точки оптической системы, в которых угловое увеличение ( $\gamma$ ) равно единице называются:

- а) узловыми;
- б) главными;
- в) осевыми;
- г) вершинными.

14. Точки оптической системы, в которых линейное увеличение ( $\beta$ ) равно единице называются:

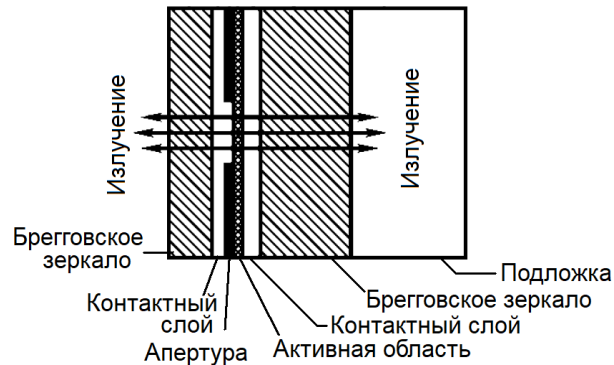
- а) узловыми;

- б) главными;
- в) осевыми;
- г) вершинными.

15. Для чего предназначен электрооптический модулятор:

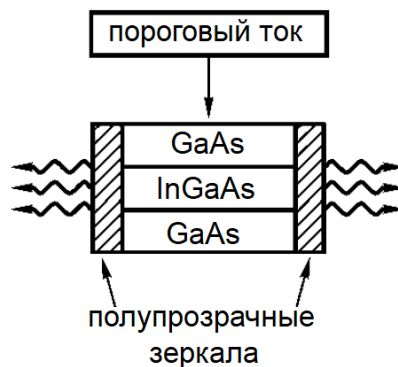
- а) для управления интенсивностью излучения;
- б) для управления фазой излучения;
- в) для управления частотой излучения;
- г) для управления расходимостью пучка.

16. Оптическая схема какого устройства изображена на рисунке



- а) фотодиод;
- б) светодиод;
- в) лазер с вертикальным резонатором;
- г) лазер с горизонтальным резонатором.

17. Оптическая схема какого устройства изображена на рисунке



- а) фотодиод;
- б) светодиод;
- в) лазер с вертикальным резонатором;
- г) лазер с горизонтальным резонатором.

18. Исключительно высокая концентрация активаторов в активной среде, обеспечивающая высокий КПД характерна для:

- а) твердотельных лазеров с неодимовой или эрбиевой активной средой;
- б) полупроводниковых лазеров;
- в) лазеров на красителях;
- г) волоконных лазеров.

19. К технологиям измерений расстояний оптическими методами, исходя из физических принципов, не относятся:

- а) триангуляционные;
- б) интерферометрические;
- в) времяпролётные;
- г) дифракционные.

20. Какой фактор не влияет на точность измерений лазерных дальномеров?

- а) нестабильность интенсивности импульсов;
- б) длительность импульсов;
- в) неоднородности рассеяния света на мишени (спекл-эффекты);
- г) неоднородности атмосферы.

*Примерный перечень практико-ориентированных и расчетных задач, направленных на проверку теоретической подготовки студентов:*

1. Лазер мощностью 1 мВт излучает свет с длиной волны 632,8 нм. Вычислить поток квантов излучения.
2. Лазер мощностью 10 мВт излучает свет с длиной волны 600 нм. Вычислить поток квантов излучения.
3. Лазер мощностью 1 мВт излучает свет с длиной волны 450 нм. Вычислить поток квантов излучения.
4. Лазер мощностью 2,5 мВт излучает свет с длиной волны 450 нм. Вычислить поток квантов излучения.
5. Лазер мощностью 30 Вт излучает свет с длиной волны 808 нм. Вычислить поток квантов излучения.
6. Найти видимое увеличение микроскопа, если оптическая длина тубуса  $\Delta=0.14$  м, видимое увеличение окуляра  $\Gamma_{ок}=10$  и фокусное расстояние объектива  $f_{об}'=0.016$  м.
7. Линза имеет фокусное расстояние  $f = 100$  мм. Предмет размером  $y=10$  мм расположен от передней главной плоскости линзы на расстоянии  $a=100$  мм. Определить положение ( $a'$ ) и величину изображения ( $y'$ ). Ответ дать в мм.
8. Предмет находится на расстоянии 0.48 м от вогнутого зеркала. Зеркало дает действительное изображение предмета с уменьшением  $k=4$ . Найти радиус кривизны зеркала. Ответ дать в м.
9. Рассчитайте число испускаемых фотонов в секунду вертикальным гетеролазером, если его мощность равна  $W = 1$  Вт, а длина волны излучения 1064 нм? Ответ записать с точностью до двух знаков.
10. Рассчитайте ток фотодиода на квантовых ямах, если его квантовая эффективность равна 1, и он освещается излучением с длиной волны 620 нм и мощностью 56 мкВт? Ответ записать с точностью до двух знаков.
11. Рассчитайте коэффициент полезного действия полупроводникового вертикального лазера, если его рабочий ток составляет 1 А, рабочая длина волны 660 нм, а оптическая мощность равна 0.5 Вт? Ответ записать в процентах
12. Как необходимо изменить длительность импульса, чтобы уменьшить необходимую для достижения абляционного режима воздействия плотность энергии на мишени  $q_{min}$  в 1,41 раза.
13. Какую массу (мкг) вещества можно испарить с мишени из золота, лазерным импульсом с энергией 150 мДж. Начальная температура 290 К. Удельная теплота испарения золота 1575 кДж/кг.
14. Дайте определение понятия «фотонный кристалл».
15. Сформулируйте принцип действия приборов с зарядовой связью?
16. Дайте определение понятия «дифракционный предел».
17. Сформулируйте определение фотокатализа.
18. Что лежит в основе фотодинамической терапии?
19. Назовите основное предназначение оптической скамьи ОСК-2.

- 20.** Дайте определение видимого увеличения лупы.
- 21.** Что понимают под линейным пределом разрешения оптической системы?
- 22.** Что понимают под угловым пределом разрешения оптической системы?
- 23.** Назовите достоинства телескопической системы Кеплера
- 24.** Какую диафрагму называют апертурной?
- 25.** Какую диафрагму называют полевой?
- 26.** Главный и апертурные лучи, в чем их различие?
- 27.** Как называют параксиальное изображение апертурной диафрагмы в пространстве предметов, или апертурную диафрагму, расположенную в пространстве предметов?

Приложение 1

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

Кафедра оптики и спектроскопии

**Отчет о прохождении учебной практики (проектно-конструкторская)**

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Направленность (профиль) программы: Перспективные материалы и устройства фотоники

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ .\_\_\_.20\_\_  
*Подпись, расшифровка, ученая степень, звание*

Обучающийся \_\_\_\_\_  
*Подпись, расшифровка подписи*

Руководитель практики от ВГУ \_\_\_\_\_  
*Подпись, расшифровка подписи, ученая степень, звание*

\*Руководитель практики от предприятия \_\_\_\_\_  
*Подпись, расшифровка подписи, ученая степень, звание*

*\*Если этот руководитель есть*

Воронеж 20\_\_