

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Воронежский государственный университет»**

**УТВЕРЖДЕНО**  
Ученым советом ФГБОУ ВО «ВГУ»  
от 26.06.2020 г. протокол № 6

**Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования**

Направление подготовки  
**11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

Профиль подготовки  
**Интегральная электроника и нанoeлектроника**

Вид программы  
**Бакалавриат**

Квалификация  
**Бакалавр**

Форма обучения – очная

Год начала подготовки – 2020

**СОГЛАСОВАНО**  
Представитель(и) работодателя:

\_\_\_\_\_  
должность, подпись, ФИО

М.П.

Воронеж 2020



ОПОП пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020/2021 учебном году на заседании Ученого совета университета 26.06.2020 г. протокол № 6

Заместитель председателя Ученого совета ФГБОУ ВО «ВГУ»

Е.Е. Чупандина

.20 г.

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

ОПОП 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.

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

ОПОП 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	5
2.1 Общее описание профессиональной деятельности выпускников	5
2.2 Перечень профессиональных стандартов	5
2.3 Задачи профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники	6
3. Общая характеристика основной профессиональной образовательной программы	7
3.1 Профиль образовательной программы	7
3.2 Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательной программы	7
3.3 Объем программы	7
3.4 Срок получения образования	7
3.5 Минимальный объем контактной работы по образовательной программе	7
3.6 Язык обучения	7
4. Планируемые результаты освоения образовательной программы	8
4.1 Универсальные компетенции выпускников и результаты их достижения	8
4.2 Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения	11
4.3 Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (обязательные, рекомендуемые, вузовские)	13
5. Структура и содержание ОПОП	17
5.1 Структура и объем ОПОП	17
5.2 Календарный учебный график	18
5.3 Учебный план	18
5.4 Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей), практик	18
5.5 Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация	18
5.6 Государственная итоговая аттестация	19
6. Условия осуществления образовательной деятельности	20
6.1 Общесистемные требования	20
6.2 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение образовательной программы	20
6.3 Кадровые условия реализации программы	21
6.4 Финансовые условия реализации программы	21
6.5 Оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся	21

## **1. Общие положения**

Основная профессиональная образовательная программа (далее – ОПОП) по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» представляет собой комплекс основных характеристик, включая учебно-методическую документацию (формы, срок обучения, задачи профессиональной деятельности, учебный план, календарный учебный график, рабочие программы дисциплин (модулей)/практик с оценочными материалами, программу государственной итоговой аттестации, иные методические материалы), определяющую объемы и содержание образования данного уровня, планируемые результаты освоения, условия осуществления образовательной деятельности (материально-техническое, учебно-методическое, кадровое и финансовое обеспечение).

Основная профессиональная образовательная программа реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

### **1.1 Нормативные документы**

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273 – ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Устав ФГБОУ ВО «ВГУ»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» высшего образования, утвержденный приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 927 (далее – ФГОС ВО);
- Приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 29 июня 2015 г. № 636;
- Положение о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержденное приказом Минобрнауки России от 27 ноября 2015 г. № 1383;
- Положение об информационно-образовательной среде Воронежского государственного университета, введенного в действие приказом ректора от 24.06.2016, №0596 (в редакции приказа от 29.11.2017, № 0956).

### **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;

ПКО - профессиональные компетенции обязательные;

ПКР - профессиональные компетенции рекомендуемые;

ПКВ - профессиональные компетенции, установленные вузом (вузовские);

ПООП - примерная основная образовательная программа;

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 бакалавриата, могут осуществлять профессиональную деятельность:

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности.

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

научные исследования;  
проектирование, разработка, монтаж и эксплуатация электронных устройств;  
проектирование, технология и производство систем в корпусе и микро- и нано-размерных электромеханических систем.

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 бакалавриата выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

проектно-конструкторской;  
производственно-технологической.

Основными объектами профессиональной деятельности выпускников является: электронные приборы, схемы и устройства различного функционального назначения;

технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники.

### **2.2 Перечень профессиональных стандартов**

Перечень используемых профессиональных стандартов, соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника» 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.

### **2.3 Задачи профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники**

Перечень задач профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники (по типам), приведён в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Область профессиональной деятельности (по Регистру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
40 «Сквозные виды профессиональной деятельности»	Проектно-конструкторский	<ul style="list-style-type: none"> <li>- реализация аналоговых блоков и СФ-блоков;</li> <li>- расчёт параметров отдельных аналоговых блоков и СФ-блока в целом;</li> <li>- схемотехническое описание аналоговых блоков и СФ-блоков;</li> <li>- моделирование отдельных аналоговых блоков и СФ-блока в целом;</li> <li>- разработка топологии аналоговых блоков</li> </ul>	Аналоговые блоки и СФ-блоки
40 «Сквозные виды профессиональной деятельности»	Производственно-технологический	<ul style="list-style-type: none"> <li>- технология изготовления изделий микроэлектроники;</li> <li>- контроль параметров и режимов технологических операций процессов производства изделий микроэлектроники</li> </ul>	Производство изделий микроэлектроники

### **3. Общая характеристика основной профессиональной образовательной программы**

#### **3.1 Профиль образовательной программы**

Профиль образовательной программы в рамках направления подготовки – «Интегральная электроника и наноэлектроника»

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

Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательной программы: бакалавр

#### **3.3 Объем программы**

Объем программы составляет 240 зачетных единиц вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы с использованием сетевой формы, по индивидуальному учебному плану.

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

#### **3.4 Срок получения образования**

Срок получения образования в очной форме обучения составляет 4 года.

#### **3.5 Минимальный объем контактной работы**

Минимальный объем контактной работы по образовательной программе составляет 4044 часа.

#### **3.6 Язык обучения**

Программа реализуется на русском языке.

## 4. Планируемые результаты освоения ОПОП

### 4.1 Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

В результате освоения программы бакалавриата у выпускника должны быть сформированы универсальные компетенции, приведённые в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Категория универсальных компетенций	Код	Формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи УК-1.3 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов УК-1.4 При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
Разработка и реализация проектов	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 Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними и ожидаемые результаты их решения УК-2.2 В рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы УК-2.3 Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм УК-2.4 Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач УК-2.5 Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования



Командная работа и лидерство	УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	<p>УК-3.1 Определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели</p> <p>УК-3.2 Учитывает особенности поведения и интересы других участников при реализации своей роли в социальном взаимодействии и командной работе</p> <p>УК-3.3 Анализирует возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе и строит продуктивное взаимодействие с учетом этого</p> <p>УК-3.4 Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды; оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели</p> <p>УК-3.5 Соблюдает нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат</p>
Коммуникация	УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном(ых) языке(ах)	<p>УК-4.1 Выбирает стиль общения на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке в зависимости от цели и условий партнерства; адаптирует речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям взаимодействия</p> <p>УК-4.2 Выполняет перевод профессиональных текстов с иностранного языка на государственный язык Российской Федерации и с государственного языка Российской Федерации на иностранный</p> <p>УК-4.3 Ведет деловую переписку на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем и социокультурных различий</p> <p>УК-4.4 Представляет свою точку зрения при деловом общении и в публичных выступлениях</p>
Межкультурное взаимодействие	УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	<p>УК-5.1 Анализирует современное состояние общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах</p> <p>УК-5.2 Учитывает при социальном и профессиональном общении историческое наследие и социокультурные традиции различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения</p> <p>УК-5.3 Предлагает способы преодоления коммуникативных барьеров при межкультурном взаимодействии в целях выполнения профессиональных задач</p>

Самооргани- зация и само- развитие (в том числе здо- ровьесбереже- ние)	УК-6	Способен управ- лять своим време- нем, выстраивать и реализовывать траекторию само- развития на основе принципов образо- вания в течение всей жизни	УК-6.1 Использует инструменты и методы управления временем при выполнении кон- кретных задач, проектов, при достижении по- ставленных целей УК-6.2 Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и про- фессионального роста УК-6.3 Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для вы- страивания траектории собственного профес- сионального роста УК- 6.4 Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития
	УК-7	Способен поддер- живать должный уровень физиче- ской подготовлен- ности для обеспе- чения полноценной социальной и про- фессиональной деятельности	УК-7.1 Выбирает здоровьесберегающие тех- нологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особеннос- тей организма и условий реализации профес- сиональной деятельности УК-7.2 Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физиче- ской и умственной нагрузки и обеспечения ра- ботоспособности УК-7.3 Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизнен- ных ситуациях и в профессиональной дея- тельности
Безопасность жизнедеятель- ности	УК-8	Способен созда- вать и поддержи- вать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возник- новении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1 Анализирует факторы вредного влия- ния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, матери- алов, зданий и сооружений, природных и со- циальных явлений) УК-8.2 Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятель- ности УК-8.3 Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабо- чем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций УК-8.4 Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций при- родного и техногенного происхождения; ока- зывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях

## 4.2 Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

В результате освоения программы у выпускника должны быть сформированы **общепрофессиональные компетенции**, приведённые в таблице 4.2.

Таблица 4.2

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Категория компетенций	Код	Формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
Научное мышление	ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 Демонстрирует знания фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.3 Использует положения, законы и методы естественных наук для решения инженерных задач в сфере профессиональной деятельности
Исследовательская деятельность	ОПК-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1 Находит и критически анализирует научно-техническую информацию, необходимую для решения поставленной задачи ОПК-2.2 Определяет в рамках поставленной инженерной задачи совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих её достижение ОПК-2.3 Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач ОПК-2.4 Выбирает способы и средства измерений для проведения экспериментальных исследований ОПК-2.5 Применяет способы и методы обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
Информационные технологии	ОПК-3	Владеет методами поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.1 Использует информационно-коммуникационные технологии для поиска необходимой информации в своей предметной области ОПК-3.2 Применяет современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации ОПК-3.3 Соблюдает требования информационной безопасности

Компьютерная грамотность	ОПК-4	Способен применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации	ОПК-4.1 Применяет современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей ОПК-4.2 Использует современные компьютерные технологии для подготовки текстовой, графической, проектно-конструкторской и производственно-технологической документации в своей предметной области ОПК-4.3 Оформляет законченные технологические процессы с использованием средств вычислительной техники
--------------------------	-------	--	---

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

Таблица 4.3

В результате освоения программы у выпускника должны быть сформированы обязательные (вузовские) профессиональные компетенции (таблица 4.3) и профессиональные компетенции выпускников, установленные вузом, (таблица 4.4).

Обязательные (вузовские) профессиональные компетенции выпускника и индикаторы их достижения

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 <u>проектно-конструкторский</u>					
Расчёт и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Элементы интегральных схем	Специальные профессиональные знания	ПКВо-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПКВо-1.1 Проводит сравнительный анализ существующих способов реализации цифровых и аналоговых СФ-блоков и на его основе разрабатывает общую архитектуру проектируемых СФ-блоков ПКВо-1.2 Определяет численные значения основных технических характеристик цифровых и аналоговых СФ-блоков ПКВо-1.3 Создает схемотехнические и символьные представления СФ-блоков в системах автоматизированного проектирования, а также списки соединений на основе графических представлений электрических схем	40.035. Инженер-конструктор аналоговых сложно-функциональных блоков (СФ-блоков)
Моделирование элементов интегральных схем и СФ-блока в целом	Моделирование элементов интегральных схем	Специальные профессиональные знания	ПКВо-2 Способен выполнять моделирование элементов интегральных схем и принимать решения об уточнении первичного схемотехнического описания на основе результатов анализа и верификации результатов моделирования	ПКВо-2.1 Применяет средства САПР для реализации основных методов схемотехнического моделирования ПКВо-2.2 Анализирует результаты схемотехнического моделирования и формирует отчеты о временных, частотных и мощностных характеристиках цифровых и аналоговых СФ-блоков ПКВо-2.3 Разрабатывает на основании результатов схемотехнического моделирования предложения о смене электрической схемы СФ-блока и коррекции первичного технического задания	40.035. Инженер-конструктор аналоговых сложно-функциональных блоков (СФ-блоков)



Тип задач профессиональной деятельности <u>производственно-технологический</u>					
Выполнение работ по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	Материалы и изделия электронной техники	Технология производства	ПКВо-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	<p>ПКВо-3.1 Выбирает конструкционные материалы и определяет типоразмеры заготовок для изделий микроэлектроники</p> <p>ПКВо-3.2 Определяет состав средств технологического оснащения для разрабатываемых процессов производства изделий микроэлектроники</p> <p>ПКВо-3.3 Составляет технологический маршрут, разрабатывает порядок пооперационного выполнения работ и оформляет маршрутные карты изготовления изделий микроэлектроники</p>	40.058 Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники
Организация метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники	Метрологическое обеспечение производства изделий микроэлектроники	Оценка разработанных технологий	ПКВо-4 Готов организовать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники	<p>ПКВо-4.1 Осуществляет контроль правильности эксплуатации технологического оборудования и оснастки на производстве изделий микроэлектроники</p> <p>ПКВо-4.2 Выявляет причины брака и приближения параметров к предельно допустимым при изготовлении изделий микроэлектроники</p> <p>ПКВо-4.3 Готовит предложения по повышению точности технологических операций, предупреждению и устранению брака при изготовлении изделий микроэлектроники</p>	40.058 Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники

Таблица 4.4

## Профессиональные компетенции выпускников, установленные вузом, и индикаторы их достижения

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 <u>проектно-конструкторский</u>					
Разработка топологии элементов интегральных схем	Элементы интегральных схем	Специальные профессиональные знания	ПКВ-1 Способен разрабатывать эскизные топологические представления элементов интегральных схем	ПКВ-1.1 Разрабатывает и применяет набор ограничений на конфигурации топологических представлений цифровых и аналоговых блоков для заданного технологического процесса ПКВ-1.2 Разрабатывает топологические представления цифровых и аналоговых блоков средствами САПР с применением методов согласования параметров элементов аналоговых блоков ПКВ-1.3 Осуществляет физическую и электрическую верификацию топологического представления СФ-блоков средствами САПР	40.035. Инженер-конструктор аналоговых сложно-функциональных блоков (СФ-блоков)
Схемотехническое описание электронных блоков	Проектно-конструкторская документация	Специальные профессиональные знания	ПКВ-2 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПКВ-2.1 Читает и интерпретирует проектно-конструкторскую документацию ПКВ-2.2 Представляет результаты проектирования СФ-блоков в соответствии со стандартами оформления проектно-конструкторской документации ПКВ-2.3 Осуществляет проверку результатов схемотехнического и топологического проектирования на соответствие техническому заданию	40.035. Инженер-конструктор аналоговых сложно-функциональных блоков (СФ-блоков)

Тип задач профессиональной деятельности <u>производственно-технологический</u>					
Проведение технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	Производство материалов и изделий электронной техники	Специальные профессиональные знания	ПКВ-3 Способен проводить технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники	ПКВ-3.1 Выбирает необходимые параметры технологических процессов производства изделий микроэлектроники ПКВ-3.2 Осуществляет эксплуатацию технологического оборудования и технологической оснастки на производстве изделий микроэлектроники ПКВ-3.3 Решает технологические проблемы, возникающие в процессе производства изделий микроэлектроники	40.058 Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники

## 5. Структура и содержание ОПОП

### 5.1 Структура и объем ОПОП

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

Программа бакалавриата, структура которой приведена в таблице 5.1, включает блоки Б1 (обязательная часть), Б2 «Практика» и Б3 «Государственная итоговая аттестация».

Таблица 5.1

Структура программы		Объем программы и ее блоков в з.е.
Блок 1	Дисциплины (модули)	212 з.е.
	в т.ч. дисциплины (модули) обязательной части	121 з.е.
Блок 2	Практика	22 з.е.
	в т.ч. практики обязательной части	0 з.е.
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	6 з.е.
Объем программы		240 з.е.

Обязательная часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» состоит из дисциплин / модулей, направленных на реализацию универсальных и общепрофессиональных компетенций, а также профессиональных компетенций, установленных в качестве обязательных, и не зависит от профиля ОПОП.

Часть Блока 1, формируемая участниками образовательных отношений, направлена на формирование или углубление универсальных компетенций, формирование рекомендуемых (вузовских) профессиональных компетенций, определяющих способность выпускника решать специализированные задачи профессиональной деятельности, соотнесенные с запросами работодателей.

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:

- учебные:

*учебная практика, ознакомительная;*

*учебная практика, технологическая;*

*учебная практика, проектно-конструкторская;*

- производственные:

*производственная практика, технологическая;*

*производственная практика, проектно-конструкторская;*

*производственная практика, преддипломная.*

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

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входит выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

Объем обязательной части, без учета объема государственной итоговой аттестации, составляет 50,4 % общего объема программы бакалавриата, что соответствует п. 2.9 ФГОС ВО.

## **5.2 Календарный учебный график**

Календарный учебный график основной образовательной программы «Интегральная электроника и нанoeлектроника» представлен в Приложении 4.

## **5.3 Учебный план**

Учебный план основной образовательной программы «Интегральная электроника и нанoeлектроника» 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.

## **5.5 Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация**

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета и Положением о проведении промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования.

Оценочные средства подразделяются на три уровня: базовый, средний и повышенный, что соответствует оценкам «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично». В фондах оценочных средств подробно представлены критерии оценивания.

Текущий контроль успеваемости включает выполнение обучающимися всех видов работ, предусмотренных учебным планом по конкретным учебным дисциплинам, оценку качества, глубины, объема усвоения обучающимися знаний каждого раздела и темы учебной дисциплины, степени их ответственности в учебе, уровня развития их способностей, причин, мешающих усвоению учебного материала, установление недостатков, имеющих в учебном процессе и определение путей их устранения.

Количество, сроки, формы проведения текущего контроля успеваемости и критерии оценки знаний, умений и навыков обучающихся по каждому виду контроля определяются рабочей программой учебной дисциплины, исходя из ее специфики.

Текущий контроль успеваемости проводится в устной или письменной форме, а также с использованием компьютерной техники и в виде контрольной работы, тестирования, коллоквиума, выполнения лабораторной работы, опроса, защиты (презентации) реферата, деловой игры, анализа ситуации, эссе. В соответствии с учебным планом предусматривается одно текущее аттестационное испытание на 2 зачетные единицы общей трудоемкости дисциплинам, но не более двух текущих аттестационных испытаний в семестр. При текущем контроле успеваемости выставляются оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачет», «незачет».

Результаты текущего контроля успеваемости отражаются в листе посещаемости и текущей оценке знаний обучающихся. Результаты текущего контроля успеваемости обучающихся рассматриваются на заседаниях кафедр и учитываются при проведении итогов промежуточной аттестации.



Целью промежуточной аттестации является проверка качества освоения обучающимися адаптированной образовательной программы и соответствие уровня их знаний, умений и навыков требованиям ФГОС ВО по конкретной учебной дисциплине.

Промежуточные аттестационные испытания проводятся два раза в учебном году. Для обучающихся по очной форме – в январе и июне.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме экзаменов и зачетов. Промежуточная аттестация не может включать более 10 экзаменов и 12 зачетов (в указанное число не входят экзамены и зачеты по физической культуре и факультативным дисциплинам) за учебный год.

Порядок, форма, система и критерии оценок промежуточной аттестации утверждаются на заседании кафедры и доводятся преподавателем до сведения обучающихся в течение месяца с начала изучения дисциплины.

Допуск к экзамену осуществляется после выполнения обучающимися всех видов отчетности, предусмотренных учебным планом. Экзамен принимается, как правило, преподавателем, читавшим лекции. Результаты экзаменов определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки за зачет или экзамен могут выставляться без опроса, по результатам текущей аттестации обучающегося в течение семестра, не ранее, чем на заключительном занятии. При несогласии обучающегося с этой оценкой последний вправе сдавать зачет или экзамен на общих основаниях.

## **5.6 Государственная итоговая аттестация**

Государственная итоговая аттестация (ГИА) проводится после освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы в полном объеме.

Порядок проведения, формы, содержание, оценочные материалы, критерии оценки и методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы, регламентируется Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры Воронежского государственного университета, утвержденным Ученым советом ВГУ, и программой государственной итоговой аттестации по образовательной программе, утвержденной Ученым советом физического факультета.

При формировании программы ГИА совместно с работодателями, объединениями работодателей определены наиболее значимые для профессиональной деятельности результаты обучения в качестве необходимых для присвоения установленной квалификации и проверяемые в ходе ГИА. Программа ГИА выставляется в интра-сети ВГУ.

## **6. Условия осуществления образовательной деятельности**

### **6.1 Общесистемные требования**

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам для проведения всех видов аудиторных занятий, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета 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;

фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации;

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 взаимодействие посредством Интернет;

доступ к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), предоставляющий возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, адрес в сети Интернет:

- ЭБС "Издательства "Лань";
- ЭБС "Университетская библиотека online";
- Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ".

### **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 электронную информационно-образовательную среду Университета.

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 рабочих программах дисциплин (модулей), практик, 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).

100% численности педагогических работников Университета, участвующих в реализации программы, и лиц, привлекаемых к реализации программы бакалавриата 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.

11% численности педагогических работников Университета, участвующих в реализации программы бакалавриата, и лиц, привлекаемых к реализации программы бакалавриата 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.

94% 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.

### **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 бакалавриата и значений корректирующих коэффициентов к базовым нормативам затрат, определяемых Министерством образования и науки Российской Федерации.

### **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 государственной (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.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе осуществлялась в рамках профессионально-общественной аккредитации.

1. **Ассоциацией инженерного образования России** (сертификат регистрационный №0475, выданный 21 декабря 2017 года) с целью признания качества и уровня подготовки выпускников, отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии), требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля. Срок действия профессионально-общественной аккредитации 3 года.
2. **European Accreditation of Engineering Programmes EUR-ACE Master** (certity RU-000427, Brussels, 22 December 2017, Moscow 21December 2017), с целью признания качества и уровня подготовки выпускников, отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии), требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля. Срок действия профессионально-общественной аккредитации 3 года.
3. **Национальным советом при президенте Российской Федерации по профессиональным квалификациям и Межотраслевым объединением наноиндустрии** (свидетельство о профессионально-общественной аккредитации регистрационный № ПОА-003.43, выданный 29 июня 2018 года), с целью признания качества и уровня подготовки выпускников, отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии), требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля. Срок действия профессионально-общественной аккредитации до 21 июня 2021 года.

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;

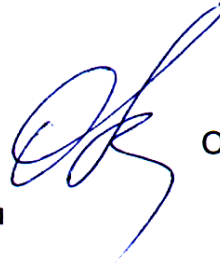
Положение о проведении промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования, утвержденное решением Ученого совета ВГУ;

Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры Воронежского государственного университета, утвержденное Ученым советом ВГУ;

Положение о независимой оценке качества образования в Воронежском государственном университете.

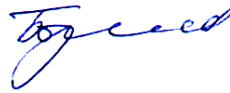
Разработчики ОПОП:

Декан физического факультета



О.В. Овчинников

Куратор программы, зав. кафедрой физики  
Полупроводников и микроэлектроники,  
д.ф.-м.н., профессор



Е.Н. Бормонтов

Куратор направления 11.03.04 – Быкадорова Г.В., к.т.н., доцент, доцент кафедры физики полупроводников и микроэлектроники

Программа рекомендована Ученым советом физического факультета от 28.05.2020, протокол №3



Перечень профессиональных стандартов,  
соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом  
направления 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника»,  
используемых при разработке образовательной программы  
«Интегральная электроника и микроэлектроника»

№ п/п	Код профессионального стандарта	Наименование профессионального стандарта
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности		
1.	40.035	Профессиональный стандарт «Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10 июля 2014 г. № 457н с изменениями и дополнениями от 12 декабря 2016 г. (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 августа 2014 г., регистрационный № 33756)
2.	40.058	Профессиональный стандарт «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 октября 2014 г. № 859н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 ноября 2014 г., регистрационный № 34860)

Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника образовательной программы «Интегральная электроника и наноэлектроника» уровня бакалавриата по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции	
	код	наименование	уровень квалификации	Наименование	код
40.035 Инженер-конструктор аналоговых сложно-функциональных блоков (СФ-блоков)	А	Разработка принципиальных электрических схем отдельных аналоговых блоков и всего аналогового СФ-блока	6	Определение возможных конструктивных вариантов реализации отдельных аналоговых блоков и всего аналогового СФ-блока	A/01.6
				Проведение оценочного расчёта параметров отдельных аналоговых блоков и всего аналогового СФ-блока	A/02.6
				Разработка первичного варианта схемотехнического описания отдельных аналоговых блоков	A/03.6
	В	Моделирование, анализ и верификация результатов моделирования разработанных принципиальных схем аналоговых блоков и СФ-блока	6	Моделирование схем отдельных аналоговых блоков	B/01.6
				Анализ и верификация результатов моделирования	B/02.6
				Анализ и верификация результатов моделирования аналогового СФ-блока, выработка решения об изменении технического задания	B/04.6
	С	Разработка, физическая верификация и моделирование топологических представлений отдельных аналоговых блоков и СФ-блока	6	Разработка эскизных (или полных) топологических представлений отдельных аналоговых блоков	C/01.6
40.058 Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники	А	Организация и контроль технологического процесса выпуска изделий микроэлектроники	5	Составление операционного маршрута изготовления изделий микроэлектроники	A/01.5
				Контроль соблюдения параметров и режимов технологических операций процессов производства изделий микроэлектроники	A/05.5

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

Индекс	Наименование	Формируемые компетенции
Б1	Дисциплины (модули)	
Б1.О	Обязательная часть	
Б1.О.01	Философия	УК-1.4; УК-5.1; УК-5.2
Б1.О.02	История (история России, всеобщая история)	УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3
Б1.О.03	Иностранный язык	УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3
Б1.О.04	Безопасность жизнедеятельности	УК-8.1; УК-8.2; УК-8.3; УК-8.4
Б1.О.05	Физическая культура и спорт	УК-7.1; УК-7.2; УК-7.3
Б1.О.06	Деловое общение и культура речи	УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4
Б1.О.07	Культурология	УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3
Б1.О.08	Правоведение	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4
Б1.О.09	Управление проектами	УК-1.1; 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-3.4; УК-3.5
Б1.О.10	Психология личности и ее саморазвития	УК-3.3; УК-3.4; УК-3.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4
Б1.О.11	Социология	УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-3.4; УК-3.5; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3
Б1.О.12	Математика	УК-1.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.5; ОПК-3.1; ОПК-3.2
Б1.О.12.01	Математический анализ	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
Б1.О.12.02	Аналитическая геометрия и линейная алгебра	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
Б1.О.12.03	Теория функций комплексного переменного	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
Б1.О.12.04	Дифференциальные и интегральные уравнения	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
Б1.О.12.05	Теория вероятностей и математическая статистика	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.5
Б1.О.12.06	Методы математической физики	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
Б1.О.12.07	Численные методы	УК-1.5; ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2
Б1.О.13	Физика	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ОПК-2.5

Б1.О.14	Квантовая механика и статистическая физика	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3
Б1.О.15	Информационные технологии	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3
Б1.О.16	Инженерная и компьютерная графика	ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3
Б1.О.17	Экология	УК-8.1; УК-8.2; УК-8.3; УК-8.4
Б1.О.18	Кристаллография и кристаллофизика	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.4
Б1.О.19	Физика конденсированного состояния	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.4
Б1.О.20	Физика полупроводников	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.4; ПКВо-3.1
Б1.О.21	Физические основы электроники	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ПКВо-1.1
Б1.О.22	Нанoeлектроника	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2
Б1.О.23	Физика МДП-систем	ОПК-1.1; ОПК-1.3
Б1.В	Часть, формируемая участниками образовательных отношений	
Б1.В.01	Материалы электронной техники	ПКВо-3.1; ПКВо-3.2; ПКВо-4.2
Б1.В.02	Основы технологии электронной компонентной базы	ПКВо-3.2; ПКВо-3.3; ПКВо-4.3; ПКВ-3.1; ПКВ-3.2; ПКВ-3.3
Б1.В.03	Метрология, стандартизация и технические измерения	ПКВо-4.1; ПКВо-4.2; ПКВо-4.3; ПКВ-3.1
Б1.В.04	Твердотельная электроника	ПКВо-1.1; ПКВо-1.2; ПКВо-2.1; ПКВо-2.2; ПКВо-2.3
Б1.В.05	Основы проектирования электронной компонентной базы	ПКВо-1.3; ПКВо-2.1; ПКВо-2.2
Б1.В.06	Теоретические основы электротехники	ПКВо-1.1; ПКВо-1.2; ПКВо-2.1; ПКВо-2.2
Б1.В.07	Элементная база цифровых интегральных схем	ПКВо-1.1; ПКВо-1.2; ПКВо-1.3; ПКВо-2.1; ПКВо-2.2
Б1.В.08	Интегральная схемотехника	ПКВо-1.1; ПКВо-1.2; ПКВо-2.1; ПКВо-2.2; ПКВо-2.3
Б1.В.09	Компьютерное моделирование материалов микро- и наноэлектроники	ПКВо-3.1; ПКВ-3.1
Б1.В.10	Языки программирования высокого уровня	УК-1.2; ПКВо-1.2; ПКВо-2.1
Б1.В.11	Проектирование интегральных схем	ПКВо-1.3; ПКВо-2.1; ПКВо-2.2; ПКВо-2.3; ПКВ-2.1; ПКВ-2.2; ПКВ-2.3
Б1.В.12	Топологическое проектирование интегральных схем	ПКВ-1.1; ПКВ-1.2; ПКВ-1.3; ПКВ-2.1; ПКВ-2.2; ПКВ-2.3
Б1.В.13	Элективные дисциплины по физической культуре и спорту	УК-7.1; УК-7.2; УК-7.3

Б1.В.ДВ.01	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1	ПКВо-3.1; ПКВ-3.1
Б1.В.ДВ.01.01	Практикум по полупроводниковым приборам	ПКВо-3.1; ПКВ-3.1
Б1.В.ДВ.01.02	Практикум по физике полупроводников	ПКВо-3.1; ПКВ-3.1
Б1.В.ДВ.02	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2	ПКВо-1.1; ПКВ-3.1
Б1.В.ДВ.02.01	Введение в интегральную электронику и наноэлектронику	ПКВо-1.1; ПКВ-3.1
Б1.В.ДВ.02.02	Введение в языки проектирования аппаратуры	ПКВо-1.2; ПКВо-1.3; ПКВо-2.1
Б1.В.ДВ.02.03	Тренинг общения для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья	УК-4.1; УК-4.3; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3
Б1.В.ДВ.03	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.3	ПКВо-1.1; ПКВо-1.2
Б1.В.ДВ.03.01	Элементная база электроники на основе гетероструктур	ПКВо-1.1; ПКВо-3.1; ПКВ-3.1
Б1.В.ДВ.03.02	Схемотехника аналого-цифровых преобразователей	ПКВо-1.1; ПКВо-1.2
Б1.В.ДВ.04	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.4	ПКВо-3.1; ПКВо-3.3; ПКВ-3.1; ПКВ-3.3
Б1.В.ДВ.04.01	Компьютерное моделирование технологических процессов	ПКВо-3.1; ПКВо-3.3; ПКВ-3.1; ПКВ-3.3
Б1.В.ДВ.04.02	Проборно-технологическое проектирование элементов интегральных схем	ПКВо-3.1; ПКВо-3.3; ПКВ-3.1; ПКВ-3.3
Б1.В.ДВ.05	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.5	ПКВо-1.1; ПКВо-1.2; ПКВ-2.1
Б1.В.ДВ.05.01	Микросхемотехника	ПКВо-1.1; ПКВо-1.2; ПКВ-2.1
Б1.В.ДВ.05.02	Основы цифровой электроники	ПКВо-1.1; ПКВо-1.2
Б1.В.ДВ.06	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.6	ПКВо-3.1; ПКВо-3.2; ПКВо-4.2; ПКВ-3.1
Б1.В.ДВ.06.01	Технология материалов микро- и нано-электроники	ПКВо-3.1; ПКВо-3.2; ПКВо-4.2; ПКВ-3.1
Б1.В.ДВ.06.02	Технология тонких плёнок	ПКВо-3.1; ПКВо-4.2; ПКВ-3.1; ПКВ-3.2
Б1.В.ДВ.06.03	Тренинг учебного взаимодействия для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья	УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4
Б1.В.ДВ.07	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.7	ПКВо-3.2; ПКВо-4.1; ПКВо-4.2; ПКВо-4.3; ПКВ-3.3
Б1.В.ДВ.07.01	Методы исследования и контроля полупроводников	ПКВо-3.2; ПКВо-4.1; ПКВо-4.2; ПКВо-4.3; ПКВ-3.3
Б1.В.ДВ.07.02	Методы анализа полупроводниковых структур	ПКВо-3.2; ПКВо-4.1; ПКВо-4.2; ПКВо-4.3; ПКВ-3.3

Б1.В.ДВ.08	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.8	ПКВо-3.2; ПКВо-4.2; ПКВо-4.3; ПКВ-3.1; ПКВ-3.3
Б1.В.ДВ.08.01	Физические основы методов анализа материалов микро- и нанoeлектроники	ПКВо-3.2; ПКВо-4.2; ПКВо-4.3; ПКВ-3.1; ПКВ-3.3
Б1.В.ДВ.08.02	Изучение и анализ микро- и наносистем	ПКВо-3.2; ПКВо-4.2; ПКВо-4.3; ПКВ-3.1; ПКВ-3.3
Б2	Практика	
Б2.О	Обязательная часть	
Б2.В	Часть, формируемая участниками образовательных отношений	
Б2.В.01(У)	Учебная практика, ознакомительная	УК-1.2; УК-1.3; УК-1.5; УК-5.2; УК-5.3; УК-6.1; УК-6.3; УК-6.4
Б2.В.02(У)	Учебная практика, технологическая	УК-6.1; УК-6.2; ПКВо-3.1; ПКВ-3.1; ПКВ-3.2; ПКВ-3.3
Б2.В.03(У)	Учебная практика, проектно-конструкторская	УК-1.1; УК-1.3; УК-6.1; УК-6.2; ПКВо-1.1; ПКВо-2.1; ПКВо-2.2; ПКВо-2.3; ПКВ-1.1; ПКВ-1.2; ПКВ-1.3; ПКВ-2.1
Б2.В.04(П)	Производственная практика, технологическая	УК-8.1; УК-8.2; УК-8.3; УК-8.4; ПКВо-3.2; ПКВо-3.3; ПКВо-4.1; ПКВо-4.2; ПКВо-4.3; ПКВ-3.1; ПКВ-3.2; ПКВ-3.3
Б2.В.05(П)	Производственная практика, проектно-конструкторская	УК-1.5; 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-3.4; УК-3.5; ПКВо-2.1; ПКВо-2.2; ПКВо-2.3; ПКВ-1.1; ПКВ-1.2; ПКВ-1.3; ПКВ-2.1; ПКВ-2.2; ПКВ-2.3
Б2.В.06(Пд)	Производственная практика, преддипломная	УК-1.4; УК-2.5; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; ПКВо-2.1; ПКВо-2.2; ПКВо-4.3; ПКВ-3.3
Б3	Государственная итоговая аттестация	
Б3.О	Обязательная часть	
Б3.О.01(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1; УК-1.5; УК-2.5; УК-4.1; УК-4.4; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ОПК-2.5; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКВо-1.1; ПКВо-2.2; ПКВо-2.3; ПКВо-3.1; ПКВо-4.3; ПКВ-3.3
ФТД	Факультативы	
ФТД.В	Часть, формируемая участниками образовательных отношений	
ФТД.В.01	Бионанoeлектроника	УК-1.1; УК-1.5; ПКВо-1.1
ФТД.В.02	Системы приборно-технологического проектирования	ПКВо-3.3; ПКВ-3.1; ПКВ-3.3

### Профиль: «Интегральная электроника и наноэлектроника»

Форма обучения: очная

[illegible]



Сводные данные

		Курс 1			Курс 2			Курс 3			Курс 4			Итого
		сем. 1	сем. 2	Всего	сем. 3	сем. 4	Всего	сем. 5	сем. 6	Всего	сем. 7	сем. 8	Всего	
	Теоретическое обучение	17 4/6	17 5/6	35 3/6	18 4/6	17 1/6	35 5/6	17	17 3/6	34 3/6	12 5/6	12 5/6	25 4/6	131 3/6
Э	Экзаменационные сессии	2	1 2/6	3 2/6	2	2	4	2 4/6	4/6	3 2/6	1 2/6	1 2/6	2 4/6	13 2/6
У	Учебная практика		2 4/6	2 4/6					1 2/6	1 2/6	2 4/6		2 4/6	6 4/6
П	Производственная практика								2	2	4		4	6
Пд	Преддипломная практика											2	2	2
Д	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы											4	4	4
К	Каникулы	1	7 2/6	8 2/6	1	9	10	1 4/6	7	8 4/6	1	8	9	36
*	Нерабочие праздничные дни (не включая воскресенья)	1 2/6 (8	5/6 (5	2 1/6 (13	1 2/6 (8	5/6 (5	2 1/6 (13	1 2/6 (8	5/6 (5	2 1/6 (13	1 1/6 (7	5/6 (5	2 (12 дн)	8 3/6 (51
Продолжительность обучения (не включая нерабочие праздничные дни и каникулы)		более 39 нед			более 39 нед			более 39 нед			более 39 нед			
Итого		22	30	52	23	29	52	22 4/6	29 2/6	52	23	29	52	208



## ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

[illegible][illegible][illegible]

### 3 курс

№	Индекс	Наименование	Контроль	Семестр 5								Семестр 6								ТО: 17 1/2 Э: 2/3		
				Академических часов						з.е.	Неделя	Академических часов						з.е.	Неделя			
				Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	СР			Конт роль	Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр				СР	Конт роль
ДИСЦИПЛИНЫ				1146	570	218	220	132	432	144	30	ТО: 17 Э: 2 2/3		964	584	184	338	62	344	36	25	
1	Б1.О.04	Безопасность жизнедеятельности	За	72	32	16		16	40		2											
2	Б1.О.10	Психология личности и ее саморазвития	ЗаО	72	50	16		34	22		2											
3	Б1.О.14	Квантовая механика и статистическая физика	Экз	144	68	34		34	40	36	4											
4	Б1.О.19	Физика конденсированного состояния	Экз	144	84	34	50		24	36	4											
5	Б1.О.20	Физика полупроводников										Экз	180	64	16	34	14	80	36	5		
6	Б1.О.21	Физические основы электроники	За	144	102	34	68		42		4											
7	Б1.В.01	Материалы электронной техники	Экз	180	50	16	34		94	36	5											
8	Б1.В.02	Основы технологии электронной компонентной базы										За	108	68	34	34		40		3		
9	Б1.В.04	Твердотельная электроника										За КР	108	68	34	34		40		3		
10	Б1.В.09	Компьютерное моделирование материалов микро- и нанoeлектроники	Экз	180	68	34	34		76	36	5											
11	Б1.В.13	Элективные дисциплины по физической культуре и спорту	За	66	48			48	18			За	64	48			48	16				
12	Б1.В.ДВ.01.01	Практикум по полупроводниковым приборам										За	72	50		50		22		2		
13	Б1.В.ДВ.01.02	Практикум по физике полупроводников										За	72	50		50		22		2		
14	Б1.В.ДВ.03.01	Элементарная база электроники на основе гетероструктур										ЗаО	72	50	16	34		22		2		
15	Б1.В.ДВ.03.02	Схемотехника аналого-цифровых преобразователей										ЗаО	72	50	16	34		22		2		
16	Б1.В.ДВ.04.01	Компьютерное моделирование технологических процессов										За	72	68	34	34		4		2		
17	Б1.В.ДВ.04.02	Проборно-технологическое проектирование элементов интегральных схем										За	72	68	34	34		4		2		
18	Б1.В.ДВ.05.01	Микросхемотехника											144	84	34	50		60		4		
19	Б1.В.ДВ.05.02	Основы цифровой электроники											144	84	34	50		60		4		
20	Б1.В.ДВ.06.01	Технология материалов микро- и нанoeлектроники										За	72	34		34		38		2		
21	Б1.В.ДВ.06.02	Технология тонких плёнок										За	72	34		34		38		2		
22	Б1.В.ДВ.07.01	Методы исследования и контроля полупроводников	ЗаО	144	68	34	34		76		4											
23	Б1.В.ДВ.07.02	Методы анализа полупроводниковых структур	ЗаО	144	68	34	34		76		4											
24	Б1.В.ДВ.08.01	Физические основы методов анализа материалов микро- и нанoeлектроники										За	72	50	16	34		22		2		
25	Б1.В.ДВ.08.02	Изучение и анализ микро- и наносистем										За	72	50	16	34		22		2		
ФОРМЫ КОНТРОЛЯ			Экз(4) За(3) ЗаО(2)									Экз За(7) ЗаО КР										
ПРАКТИКИ			(План)										180	3			3	177		5	3 1/3	
	Б2.В.02(У)	Учебная практика, технологическая										За	72	1			1	71		2	1 1/3	
	Б2.В.04(П)	Производственная практика, технологическая										За	108	2			2	106		3	2	
ГИА			(План)																			
КАНИКУЛЫ												1 4/6										7

## 4 курс

[illegible]

**Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей)****Философия**

---

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

---

Общая трудоемкость дисциплины 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач:

- УК-1.4 При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения;

УК-5 Анализирует современное состояние общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;

- УК-5.1 Знает основные закономерности исторического процесса, основные направления философии;
- УК-5.2 Учитывает при социальном и профессиональном общении историческое наследие и социокультурные традиции различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у обучающихся целостного, системного представления о мире и месте человека в нем, воспитание способности и потребности к философской рефлексии, философской оценке явлений и процессов действительности, усвоение представлений о сложности бытия, раскрытие его многоуровневости и многообразия.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с проблемами, идеями и концепциями, выработанными в процессе исторического развития философской мысли;
- раскрыть специфику философского мировоззрения, понимания ценности и пользы философского взгляда на жизнь;
- способствовать развитию самопознания, понимания своих индивидуальных особенностей, соответствующих потребностей и возможностей их реализации;
- выработка у обучающихся потребности в самосовершенствовании, помощь им в определении путей и способов достижения вершин в своей личной и профессиональной деятельности;
- развитие у обучающихся творческого мышления, одним из важнейших моментов которого является способность проблемного видения постигаемых реалий мира;
- формирование у обучающихся физического факультета представлений о единстве и многообразии окружающего мира, о связи физического и химического, химического и биологического уровней реальности на базе философского осмысления проблемы бытия;
- знакомство обучающихся физического факультета с основными формами организации научного знания, закономерностями научного познания, раскрытие принципов системности, эволюционизма и самоорганизации, составляющих ядро современной научной картины мира;

- развитие умений логично формулировать, излагать и аргументировано отстаивать собственное видение рассматриваемых проблем;
- содействовать овладению приемами ведения дискуссии, полемики, диалога в области философских и общенаучных проблем.

Форма текущей аттестации: практические занятия

Форма промежуточной аттестации – экзамен

### **История (история России, всеобщая история)**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах:

- УК-5.1 Анализирует современное состояние общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;
- УК-5.2 Учитывает при социальном и профессиональном общении историческое наследие и социокультурные традиции различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения;
- УК-5.3 Предлагает способы преодоления коммуникативных барьеров при межкультурном взаимодействии в целях выполнения профессиональных задач.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* изучение целостного курса истории совместно с другими дисциплинами цикла; формирование у студентов современного мировоззрения; освоение ими современного стиля мышления.

Задачи учебной дисциплины:

- знакомство с основными закономерностями исторического процесса, этапами исторического развития России, о месте и роли России в истории человечества и в современном мире;
- способствовать умению анализировать и оценивать социальную информацию; планировать и осуществлять свою деятельность с учетом этого анализа;
- формирование у обучающихся физического факультета представлений о сущности, форме и функции исторического знания; овладеть элементами исторического анализа;
- знакомство обучающихся физического факультета понятийный аппарат исторической науки, основные методы исследования истории; сущность, содержание, особенности развития отечественной истории; основной спектр концепций исторического развития, точек зрения по частным историческим проблемам;
- формирование у обучающихся навыков самостоятельного анализа исторических фактов и способности применять принципы историзма объективности в анализе исторического материала;
- способность применять полученные знания и умения при анализе современных социально-экономических и социально-политических проблем современного этапа развития отечественной истории;
- выработка у обучающихся навыка работы с историческими источниками
- способствование развитию самопознания, понимания своих индивидуальных особенностей, соответствующих потребностей и возможностей их реализации;

- развитие умений логично формулировать, излагать и аргументировано отстаивать собственное видение рассматриваемых проблем;
- содействовать навыкам публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, практического анализа логики различного рода рассуждений.

Форма текущей аттестации: практические занятия

Форма промежуточной аттестации – экзамен

### **Иностранный язык**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 8 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном(ых) языке(ах):

- УК-4.1 Выбирает стиль общения на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке в зависимости от цели и условий партнерства; адаптирует речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям взаимодействия;
- УК-4.2 Выполняет перевод профессиональных текстов с иностранного языка на государственный язык Российской Федерации и с государственного языка Российской Федерации на иностранный;
- УК-4.3 Ведет деловую переписку на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем и социокультурных различий.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование произносительных навыков и умений, а также формирование умений построения простых и сложных иностранных предложений; ознакомление с лексическими и грамматическими особенностями иностранного языка; овладение специальной лексикой (1500 л.е.); совершенствование навыков и умений чтения оригинальных текстов; развитие монологической и диалогической речи, связанной с профессиональной деятельностью на базе специальной лексики; развитие умений реферирования и аннотирования статей по специальности.

Задачи учебной дисциплины:

- раскрыть специфику артикуляции звуков, интонации, акцентуации и ритма нейтральной речи в изучаемом языке;
- выявить основные особенности полного стиля произношения, характерные для сферы профессиональной коммуникации; чтение транскрипции.
- формирование лексического минимума в объеме 4000 учебных лексических единиц общего и терминологического характера.
- раскрыть понятие дифференциации лексики по сферам применения (бытовая, терминологическая, общенаучная, официальная и другая); понятие о свободных и устойчивых словосочетаниях, фразеологических единицах; понятие об основных способах словообразования.
- развить грамматические навыки, обеспечивающие коммуникацию без искажения смысла при письменном и устном общении общего характера; основные грамматические явления, характерные для профессиональной речи. Познакомить с общедоходно-литературным, официально-деловым, научным стилями, стилем художественной литературы. Раскрыть основные особенности научного стиля.



- познакомить обучающихся с культурой и традициями стран изучаемого языка, правилами речевого этикета.
- развить навыки диалогической и монологической речи с использованием наиболее употребительных и относительно простых лексико-грамматических средств в основных коммуникативных ситуациях неофициального и официального общения, с основами публичной речи (устное сообщение, доклад).
- способствовать пониманию диалогической и монологической речи в сфере бытовой и профессиональной коммуникации, чтению прагматических текстов и текстов по широкому и узкому профилю специальности.
- познакомить с видами речевых произведений: аннотация, реферат, тезисы, сообщения, частное письмо, деловое письмо, биография.

Форма текущей аттестации: практические занятия

Форма промежуточной аттестации – зачет (1, 2, 3 семестры), экзамен (4 семестр)

### **Безопасность жизнедеятельности**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций:

- УК-8.1 Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений);
- УК-8.2 Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности;
- УК-8.3 Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций;
- УК-8.4 Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* приобретение обучающимися теоретических знаний и практических навыков по безопасной жизнедеятельности на производстве и в быту, как в повседневной жизнедеятельности, так и в условиях чрезвычайных ситуаций техногенного и природного происхождения. Привитие элементарных навыков в использовании индивидуальных средств защиты от техногенных воздействий и оказании первичной доврачебной помощи пострадавшим.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучающихся физического факультета представлений об охране здоровья и жизни людей в сфере профессиональной деятельности;
- содействовать выработке умений защите в чрезвычайных ситуациях и в быту;
- раскрыть специфику охраны окружающей среды;
- познакомить с основами электробезопасности, радиационной безопасности, пожаробезопасности и взрывобезопасности, защитой от электромагнитных полей высокой и сверхвысокой частоты.

- познакомить с методами прогнозирования и моделирования последствий производственных аварий и катастроф;
- выработка у обучающихся умений по разработке технических средств и методов защиты окружающей среды и эффективных малоотходных технологий.

Форма текущей аттестации: практические занятия

Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Физическая культура и спорт**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности:

- УК-7.1 Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности;
- УК-7.2 Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности;
- УК-7.3 Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование физической культуры личности и способности направленного использования физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с ролью физической культуры в общекультурной и профессиональной подготовке обучающихся, ее социально-биологическими основами и законодательством Российской Федерации о физической культуре и спорте.
- выработка у обучающихся потребности в укреплении здоровья, улучшении физического и психического состояния, коррекция телосложения;
- сформировать двигательные умения и навыки, приобретение знаний научно-биологических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни, обеспечения необходимого уровня физической и психической подготовленности обучающихся, овладение умениями по самоконтролю в процессе занятий физической культурой, самоопределение в физической культуре;
- способствовать физическому совершенствованию и подготовке к профессиональной деятельности, формированию привычки к здоровому образу жизни, воспитанию физических и волевых качеств, содействию эстетическому воспитанию и нравственному поведению.

Форма текущей аттестации: сдача нормативов

Форма промежуточной аттестации – зачет

## **Деловое общение и культура речи**

*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 осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном(ых) языке(ах):

- УК-4.1 Выбирает стиль общения на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке в зависимости от цели и условий партнерства; адаптирует речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям взаимодействия;
- УК-4.2 Выполняет перевод профессиональных текстов с иностранного языка на государственный язык Российской Федерации и с государственного языка Российской Федерации на иностранный;
- УК-4.3 Ведет деловую переписку на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем и социокультурных различий;
- УК-4.4 Представляет свою точку зрения при деловом общении и в публичных выступлениях.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование личности, владеющей теоретическими знаниями о структуре русского языка и особенностях его функционирования, обладающей устойчивыми навыками порождения высказывания в соответствии с коммуникативным, нормативным и этическим аспектами культуры речи, то есть способной к реализации в речевой деятельности своего личностного потенциала.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить с системой норм русского литературного языка на фонетическом, лексическом, словообразовательном, грамматическом уровне;
- дать теоретические знания в области нормативного и целенаправленного употребления языковых средств в деловом и научном общении;
- сформировать практические навыки и умения в области составления и продуцирования различных типов текстов, предотвращения и корректировки возможных языковых и речевых ошибок, адаптации текстов для устного или письменного изложения;
- сформировать умения, развить навыки общения в различных ситуациях общения;
- способствовать формированию у обучающихся сознательного отношения к своей и чужой устной и письменной речи на основе изучения её коммуникативных качеств.

Форма текущей аттестации: практические занятия

Форма промежуточной аттестации – зачет

## **Культурология**

*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 воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах:

- УК-5.1 Анализирует современное состояние общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;
- УК-5.2 Учитывает при социальном и профессиональном общении историческое наследие и социокультурные традиции различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения;
- УК-5.3 Предлагает способы преодоления коммуникативных барьеров при межкультурном взаимодействии в целях выполнения профессиональных задач.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* изучение основ истории и методологии культурологического знания, знакомство с основными концепциями развития культуры, ее функциями, формами, уровнями, формирование личностной культурной картины мира, углубляющей общепрофессиональную и специальную подготовку.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с основными проблемами, идеями и концепциями дисциплины;
- сформировать представление о культуре как ценностно-смысловом единстве и закономерностях ее развития;
- показать основные подходы к определению культуры, определить ее сущность, место и роль в жизни человека и общества;
- формирование у обучающихся физического факультета представлений о мировой и отечественной культуре в их развитии; показать исторические и региональные типы культур, их динамику, основные достижения;
- расширить знания об основных этапах развития отечественной и мировой культуры
- способствовать усвоению технологий проектирования культурно-образовательных и просветительских программ в целях популяризации научных знаний и культурных традиций, развитие интеллектуального и культурного уровня.
- развитие у обучающихся творческого мышления, одним из важнейших моментов которого является способность проблемного видения постигаемых реалий мира.

Форма текущей аттестации: практические занятия

Форма промежуточной аттестации – зачет

## **Правоведение**

*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 Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними и ожидаемые результаты их решения;
- УК-2.2 В рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы;
- УК-2.3 Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм;

- УК-2.4 Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* изучение первичных основ и представлений об основных категориях права; действующей системы норм, правил по различным отраслям знаний, законов, иных правовых источников.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с ролью государства и права в жизни общества, основными нормами права и нормативно-правовые актами;
- раскрыть специфику международного права и российского права;
- рассмотреть Конституцию Российской Федерации, особенности федеративного устройства России, систему органов государственной власти в Российской Федерации;
- познакомить с понятием гражданских правоотношений;
- знакомство обучающихся физического факультета с основными формами трудовых договоров (контрактов), трудовой дисциплиной и ответственностью за ее нарушение;
- знакомство с понятиями административных и уголовных правонарушений;
- рассмотреть особенности правового регулирования будущей профессиональной деятельности, законодательные и нормативно-правовые акты в области защиты информации и государственной тайны.

Форма текущей аттестации: практические занятия

Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Управление проектами**

*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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач:

- УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;

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 Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними и ожидаемые результаты их решения;
- УК-2.2 В рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы;
- УК-2.3 Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм;
- УК-2.4 Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач;
- УК-2.5 Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования;

УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде:

- УК-3.1 Определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели;
- УК-3.2 Учитывает особенности поведения и интересы других участников при реализации своей роли в социальном взаимодействии и командной работе;
- УК-3.3 Анализирует возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе и строит продуктивное взаимодействие с учетом этого;
- УК-3.4 Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды; оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели;
- УК-3.5 Соблюдает нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование системы знаний о современных подходах к проектному управлению, принятию грамотных управленческих решений на всех стадиях проекта в современных условиях экономики.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с современными концепциями организации операционной деятельности и особенностями их применения;
- формирование представлений об оценках и анализе экономических и социальных условий осуществления предпринимательской деятельности;
- раскрыть специфику анализа конкурентной среды отрасли, основываясь на экономических особенностях поведения организаций, при учете специфики различных структур рынка;
- выработка умений анализировать и планировать операционную (производственную) деятельность организаций;
- содействовать овладению методами управления проектами и готовностью к их реализации с использованием современного программного обеспечения.

Форма текущей аттестации: практические занятия

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

### **Психология личности и ее саморазвития**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде:

- УК-3.3 Анализирует возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе и строит продуктивное взаимодействие с учетом этого;
- УК-3.4 Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды; оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели
- УК-3.5 Соблюдает нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат;

УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни:

- УК-6.1 Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;
- УК-6.2 Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста;
- УК-6.3 Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста;
- УК- 6.4 Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование системы представлений о категории личность, о ее содержании и месте среди других понятий современной психологии, о наиболее влиятельных зарубежных и отечественных теориях личности, основных проблемах и методах изучения личности.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с основными компонентами теории личности и дать развернутый анализ основных отечественных и зарубежных теорий личности;
- сформировать представление о содержании понятия «личность» и конкретно-историческом характере феномена личности;
- дать представление об истории и современном состоянии исследований в области психологии личности;
- проанализировать ключевые проблемы психологии личности и развитии личности в онтогенезе;
- сформировать представление о методах исследовательской, диагностической и развивающей работы, разработанных в рамках различных научных школ и направлений
- раскрыть специфику философского мировоззрения, понимания ценности и пользы философского взгляда на жизнь;
- способствовать развитию самопознания, понимания своих индивидуальных особенностей, соответствующих потребностей и возможностей их реализации;
- содействовать овладению методами анализа психологических информационных источников, приемами участия в психологических обсуждениях, навыками выступления с психологическими докладами и сообщениями на различных мероприятиях.

Форма текущей аттестации: практические занятия

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

## **Социология**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде:

- УК-3.1 Определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели;

- УК-3.2 Учитывает особенности поведения и интересы других участников при реализации своей роли в социальном взаимодействии и командной работе;
  - УК-3.3 Анализирует возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе и строит продуктивное взаимодействие с учетом этого;
  - УК-3.4 Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды; оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели;
  - УК-3.5 Соблюдает нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат;
- УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах:
- УК-5.1 Анализирует современное состояние общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;
  - УК-5.2 Учитывает при социальном и профессиональном общении историческое наследие и социокультурные традиции различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения;
  - УК-5.3 Предлагает способы преодоления коммуникативных барьеров при межкультурном взаимодействии в целях выполнения профессиональных задач.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у обучающихся системы теоретических знаний об обществе, знаний основных парадигм и навыков анализа социальной реальности.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с предысторией и социально-философскими предпосылками социологии как науки;
- рассмотреть классические и современные социологические теории;
- формирование у обучающихся представлений о социальных институтах, обеспечивающих воспроизводство общественных отношений; личности как субъекта социального действия и социальных взаимодействий; культурно-исторических типах социального неравенства и стратификации;
- рассмотреть основные этапы культурно-исторического развития обществ, механизмов и форм социальных изменений; межличностных отношений в группах, особенностей формальных и неформальных отношений, природы лидерства и функциональной ответственности;
- раскрыть специфику механизма возникновения и разрешения социальных конфликтов, процесс и методы социологического исследования;
- формирование представлений о социальном взаимодействии и социальных отношениях, общественном мнении как институте гражданского общества.
- ознакомиться с методами социологических исследований.

Форма текущей аттестации: практические занятия

Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Математический анализ**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 9 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:



ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности:

- ОПК-1.1 Демонстрирует знания фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов;
- ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера;
- ОПК-1.3 Использует положения, законы и методы естественных наук для решения инженерных задач в сфере профессиональной деятельности.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* изучение дифференциального и интегрального исчисления функции одной вещественной переменной, лежащего в основе всех физических и математических курсов. Изучение определенного интеграла, который представляет собой важный вопрос курса математического анализа на физическом факультете и имеет приложения в большинстве математических и физических дисциплин. Изучение дифференциального исчисления функций нескольких переменных. Изучение кратных и криволинейных интегралов. Числовые ряды, сходимость, абсолютная и условная сходимость, функциональные ряды, степенной ряд, радиус сходимости степенного ряда, ряд Фурье, интеграл Фурье.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение аппарата математического анализа для решения теоретических и практических задач: множества, функции, графики элементарных и сложных функций, тригонометрические функции, полярные координаты;
- изучение пределов последовательности и функций;
- изучение непрерывности функций;
- изучение дифференциального исчисления функций одной переменной;
- изучение интегрального исчисления функций одной переменной;
- изучение функций многих переменных;
- изучение кратных интегралов;
- изучение криволинейных и поверхностных интегралов;
- изучение числовых, функциональных и степенных рядов;
- изучение несобственных интегралов и интегралов, зависящих от параметра;
- изучение ряда и интеграла Фурье;
- изучение элементов теории обобщенных функций
- развитие логического мышления, научить строить логические цепочки рассуждений, в начале которых стоят не вызывающие сомнения факты и положения, а в конце – правильные выводы;
- формирование математических знаний, умений и навыков, необходимых для изучения других общенаучных и специальных дисциплин;
- формирование умений и навыков, необходимых при практическом применении математических моделей и методов для анализа и моделирования сложных систем, процессов, явлений, для поиска оптимальных решений и выбора наилучших способов их реализации.

Форма текущей аттестации: практические занятия

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой (1 семестр), экзамен (2 семестр)

## Аналитическая геометрия и линейная алгебра

*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 использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности:

- ОПК-1.1 Демонстрирует знания фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов;
- ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера;
- ОПК-1.3 Использует положения, законы и методы естественных наук для решения инженерных задач в сфере профессиональной деятельности.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* изучение методов аналитической геометрии для решения задач евклидовой геометрии на плоскости и в пространстве, изучение метода координат, векторной алгебры, различных форм уравнений прямой линии на плоскости и в пространстве, уравнения плоскости, кривых и поверхностей второго порядка.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучающихся знаний об основах аналитической геометрии и векторной алгебры, приобретение студентами навыков и умений по решению геометрических задач и использованию векторной алгебры;
- изучение основных понятий векторной алгебры (вектор, базис, скалярное, векторное, смешанное и двойное векторное произведения, условие ортогональности, коллинеарности, компланарности векторов, система координат);
- изучение прямой и плоскости (линии на плоскости, линии и поверхностей в пространстве, различные формы уравнения прямой, плоскость в пространстве, уравнения прямой, взаимное расположение двух плоскостей, прямой и плоскости, двух прямых в пространстве);
- изучение кривых и поверхности 2-го порядка (эллипс, гипербола, парабола, полярная система координат, классификация кривых второго порядка, поверхности второго порядка);
- изучение матриц и определителей (матрицы, Теорема Лапласа, определители);
- изучение системы линейных уравнений (ранг матрицы, теорема о базисном миноре, системы линейных уравнений, Теорема Крамера, теорема Кронекера – Капели, метод Гаусса, линейные однородные системы, фундаментальная система решений);
- изучение линейных пространств (аксиоматика линейного векторного пространства (ЛВП), базис и размерность ЛВП, подпространство, изоморфизм ЛВП, Евклидово пространство, неравенства Коши - Буняковского, ортогональность и ортонормированность системы векторов);
- изучение линейных операторов (линейный оператор, действия с линейными операторами, обратный оператор, критерий обратимости, подпространства, инвариантные относительно оператора. характеристическое уравнение, унитарный и самосопряженный операторы);

- изучение квадратичных форм (линейная, билинейная и квадратичная формы в ЛВП, матрица квадратичной формы (КФ), Теорема Лагранжа, теорема Якоби, закон инерции, критерий Сильвестра);
- формирование у студентов умений и навыков самостоятельного приобретения и применения знаний при исследовании и построении математических моделей;
- овладение студентами знаний и навыков по применению аналитической геометрии в различных разделах физики при экспериментальном и теоретическом исследовании физических явлений.

Форма текущей аттестации: практические занятия

Форма промежуточной аттестации – экзамен

### **Теория функций комплексного переменного**

*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 использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности:

- ОПК-1.1 Демонстрирует знания фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов;
- ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера;
- ОПК-1.3 Использует положения, законы и методы естественных наук для решения инженерных задач в сфере профессиональной деятельности.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* изучение комплексных чисел, арифметических операций с комплексными числами и их геометрического смысла; изучение функций одного комплексного переменного и их основных свойств; изучение поведения функций комплексного переменного в многосвязных областях; развитие навыков вычисления производных и интегралов функции комплексного переменного; изучение основ операторного метода решения дифференциальных уравнений; изучение методов решения краевых задач электростатики и гидродинамики методом конформных отображений.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение понятия комплексного числа, арифметические действия над комплексными числами, различные формы записи комплексного числа, модуль и аргумент комплексного числа, понятие бесконечно удаленной точки; предел числовой последовательности на комплексной плоскости, его геометрическая интерпретация; понятие области в комплексной плоскости, односвязные и многосвязные области;
- изучение понятия функции комплексного переменного, однозначные и многозначные функции, предел функции комплексного переменного, элементарные функции комплексного переменного; отображения, осуществляемые функциями комплексного переменного;
- изучение понятия аналитичности функции комплексного переменного, свойства аналитических функций; теорема Коши; ряды Тейлора; теоремы Вейерштрасса и Абеля; признаки Даламбера и Коши сходимости ряда, радиус сходимости ряда; производная функции комплексного переменного; теорема Коши-Римана;

- изучение понятия интеграла функции комплексного переменного, связь с криволинейными интегралами, интеграл по кривой в комплексной плоскости, теорема Коши для односвязной и многосвязной областей; интегральная формула Коши, теорема Морера; разложение не аналитической функции в степенной ряд, ряд Лорана; сходимость ряда Лорана, область сходимости ряда Лорана, теорема Абеля; классификация особых точек функции комплексного переменного на основании поведения ряда Лорана: устранимая, полюс, существенно особая;
- изучение понятия вычета; основная теорема теории вычетов; вычеты в конечной и бесконечно удаленной точках, формула вычета в полюсе  $m$ -го порядка; приложение теории вычетов к вычислению определенных интегралов, интегралы Френеля и Дирихле;
- изучение теоремы сложения, подобия, запаздывания, смещения, дифференцирования и интегрирования изображений, изображение производных любых порядков, интеграла, предельные соотношения между оригиналами и изображениями, теорема свертывания; интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений;
- получение обучающимися знаний, необходимых для понимания приложений теории функций комплексного переменного к прикладным дисциплинам.

Форма текущей аттестации: практические занятия

Форма промежуточной аттестации – экзамен

### **Дифференциальные и интегральные уравнения**

*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 использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности:

- ОПК-1.1 Демонстрирует знания фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов;
- ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера;
- ОПК-1.3 Использует положения, законы и методы естественных наук для решения инженерных задач в сфере профессиональной деятельности.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* освоение теоретических основ обыкновенных дифференциальных уравнений, а также приобретение практических навыков их интегрирования в том числе приближенными методами.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение дифференциальных уравнений первого порядка;
- изучение дифференциальных уравнений высших порядков;
- изучение системы обыкновенных уравнений;
- изучение интегральных уравнений;
- изучение численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений;
- изучение вариационного исчисления;

- сформировать умение применять теоретические знания по дифференциальным уравнениям при решении конкретных физических задач и прикладных инженерных задач;
- овладение студентами навыками моделирования практических задач дифференциальными и разностными уравнениями.

Форма текущей аттестации: практические занятия

Форма промежуточной аттестации – зачет (3, 4 семестр)

---

### **Теория вероятностей и математическая статистика**

*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 использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности:

- ОПК-1.1 Демонстрирует знания фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов;
- ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера;
- ОПК-1.3 Использует положения, законы и методы естественных наук для решения инженерных задач в сфере профессиональной деятельности;

ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных:

- ОПК-2.5 Применяет способы и методы обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* ознакомление обучающихся с основными понятиями и методами теории вероятностей, идеями и аппаратом математической статистики, которые необходимы при обработке результатов эксперимента, анализе случайных явлений, возникающих в радиофизических приложениях и при передаче информации.

Задачи учебной дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основными понятиями теории вероятностей (элементы комбинаторики и схемы шансов, способы исчисления вероятностей, основные соотношения и основные дискретные распределения);
- изучение теории случайных величин (функции распределения, числовые характеристики случайных величин, предельные теоремы, характеристические функции);
- изучение элементов математической статистики (линейная регрессия, основные задачи математической статистики);
- сформировать умение применять теоретические знания при решении конкретных задач теории вероятностей и статистики;
- овладеть статистическими методами обработки данных;
- выработать навыки постановки статистических задач, их решения методами математической статистики, анализа и интерпретации результатов.

Форма текущей аттестации: практические занятия

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

### **Методы математической физики**

*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 использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности:

- ОПК-1.1 Демонстрирует знания фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов;
- ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера;
- ОПК-1.3 Использует положения, законы и методы естественных наук для решения инженерных задач в сфере профессиональной деятельности.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* изучение аналитических (точных и приближенных) и численных методов решения линейных и нелинейных уравнений в частных производных, возникающих в задачах современной физики.

Задачи учебной дисциплины:

- выработать у обучающихся способностей формулировать физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям с частными производными;
- изучение основ теории обобщенных функций и их использования для построения фундаментальных решений дифференциальных уравнений с частными производными;
- изучение метода функций Грина решения задачи Коши для гиперболических, параболических и эллиптических уравнений (физические задачи, приводящие к уравнениями гиперболического, параболического, эллиптического типа; постановка краевых задач, предельные случаи краевых задач);
- изучение метода разделения переменных решения краевых задач для уравнений с частными производными;
- изучение теории Штурма-Лиувилля и основные специальные функции математической физики;
- сформировать умение применять теоретические знания математической физики при решении конкретных задач физического и прикладного характера.

Форма текущей аттестации: практические занятия

Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Численные методы**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач:

- УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки;
- ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности:
  - ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера;
- ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных:
  - ОПК-2.1 Находит и критически анализирует научно-техническую информацию, необходимую для решения поставленной задачи;
  - ОПК-2.2 Определяет в рамках поставленной инженерной задачи совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих её достижение;
  - ОПК-2.3 Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач;
- ОПК-3 Владеет методами поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности:
  - ОПК-3.1 Использует информационно-коммуникационные технологии для поиска необходимой информации в своей предметной области;
  - ОПК-3.2 Применяет современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины:

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у обучающихся знаний и умений, необходимых для использования математического аппарата для освоения теоретических основ и практического использования физических методов.

Задачи учебной дисциплины:

- освоение методов численного анализа, методов численного решения математических задач, моделирующих задачи физики, естествознания и техники, а также современных методов анализа математических моделей;
- формирование навыков построения и применения моделей, возникающих в практической деятельности и проведения расчетов по различным моделям, осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы;
- развитие умения адекватно ставить и решать задачи исследования сложных объектов на основе методов математического моделирования;
- выработка навыков использования математического аппарата для решения физических и технических задач;
- развитие у обучающихся навыков использования информационных технологий для решения физических и технических задач и навыков практической работы с программными пакетами математического моделирования.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

### Физика

---

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 11 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности:

- ОПК-1.1 Демонстрирует знания фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов;
- ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера;
- ОПК-1.3 Использует положения, законы и методы естественных наук для решения инженерных задач в сфере профессиональной деятельности;

ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных:

- ОПК-2.3 Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач;
- ОПК-2.4 Выбирает способы и средства измерений для проведения экспериментальных исследований;
- ОПК-2.5 Применяет способы и методы обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений.

–

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины:

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у обучающихся целостной системы знаний по основам классической и современной физики, выработке навыков построения физических моделей и решения физических задач.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение фундаментальных законов природы и основных физических законов, методов физического исследования и эксперимента;
- изучении раздела «механика» (кинематика материальной точки, законы Ньютона, электромагнитные силы, молекулярные силы, деформация тел и упругие силы, силы трения, тяготение и силы инерции, основы специальной теории относительности, основные теоремы и законы сохранения для системы материальных точек, динамика твердого тела);
- изучении раздела «молекулярная физика» (элементы кинетической теории газов, статистические распределения, классическая теория теплоемкости, явления переноса, реальные газы и жидкости, термодинамический подход к описанию макросистем, первый и второй принципы термодинамики);
- изучении раздела «электричество и магнетизм» (электрическое поле, проводники в электростатическом поле, энергия электрического поля, электрическое поле в диэлектриках, стационарный электрический ток, магнитное поле проводников с током, действие магнитного поля на проводник с током, векторный потенциал, магнитное поле в веществе, явление электромагнитной индукции, взаимоиנדукция и самоиндукция, магнитная энергия, электромагнитное поле в вакууме, система уравнений Максвелла для полей в веществе, квазистационарные токи, механизмы проводимости некоторых проводников, электрические явления в контактах);
- изучении раздела «атомная и ядерная физика» (элементарные частицы, физика атомного ядра);
- ознакомление с современной научной литературой и выработка начальных навыков проведения экспериментальных научных исследований различных физических явлений и оценки погрешности измерения;
- выработка у обучающихся приемов и навыков решения конкретных задач из разных областей физики, помогающими в дальнейшем решать инженерно-физические задачи.



Форма текущей аттестации: практические занятия, лабораторные работы  
 Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой (1, 2 семестр), экзамен (3 семестр)

### **Квантовая механика и статистическая физика**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 7 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности:

- ОПК-1.1 Демонстрирует знания фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов;
- ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера;
- ОПК-1.3 Использует положения, законы и методы естественных наук для решения инженерных задач в сфере профессиональной деятельности.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у обучающихся глубоких и прочных знаний фундаментальных термодинамических и статистических закономерностей макроскопических систем, глубокого понимания закономерностей микромира, научить применять вычислительные методы квантовой теории для решения различных прикладных задач.

Задачи учебной дисциплины:

- способствовать овладению математическим аппаратом нерелятивистской квантовой теории, приобрести навыки его практического применения и на этой основе получать ясное представление о физической природе квантовых явлений, иметь понятие о релятивистской квантовой механике и четкое представление о границах применимости квантовых законов и используемых вычислительных методов;
- формирование у обучающихся физического факультета представлений о квантовой механике как научной основе современных нанотехнологий;
- научить обучающихся применять полученные знания на практике; проводить необходимые расчеты физических характеристик макросистем и физически интерпретировать результаты этих расчетов;
- давать верную научную интерпретацию физическим закономерностям, наблюдаемым в макросистемах.

Форма текущей аттестации: практические занятия

Форма промежуточной аттестации – зачет (4 семестр), экзамен (5 семестр)

### **Информационные технологии**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 6 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач:

- УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;
- УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;
- УК-1.3 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;
- УК-1.4 При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения;

ОПК-3 Владеет методами поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности:

- ОПК-3.1 Использует информационно-коммуникационные технологии для поиска необходимой информации в своей предметной области
- ОПК-3.2 Применяет современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации
- ОПК-3.3 Соблюдает требования информационной безопасности.

ОПК-4 Способен применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации:

- ОПК-4.1 Применяет современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей;
- ОПК-4.2 Использует современные компьютерные технологии для подготовки текстовой, графической, проектно-конструкторской и производственно-технологической документации в своей предметной области;
- ОПК-4.3 Оформляет законченные технологические процессы с использованием средств вычислительной техники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у обучающихся базовых представлений о языке программирования С, а также начальных навыков программирования.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с историей возникновения языка С и основными понятиями;
- формирование представлений об алфавите языка С и лексических единицах;
- изучение типов данных и типы определяемые пользователем;
- изучение выражений, правил их вычисления, операций и приоритетов операций;
- изучение операторов, ветвления, циклов;
- изучение функций, прототипов, аргументов и параметров, классов памяти;
- изучение функций форматированного ввода-вывода, функций динамического распределения памяти, функций обработки строк, файловых функций;
- научиться применять полученные знания при создании программных продуктов для учебной и профессиональной деятельности;
- способствовать развитию навыков работы с современными средами создания программ, средствами компилирования, компоновки и отладки.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – экзамен

## Инженерная и компьютерная графика

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-4 Способен применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации:

- ОПК-4.1 Применяет современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей;
- ОПК-4.2 Использует современные компьютерные технологии для подготовки текстовой, графической, проектно-конструкторской и производственно-технологической документации в своей предметной области;
- ОПК-4.3 Оформляет законченные технологические процессы с использованием средств вычислительной техники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* введение обучающихся в круг современных методов и средств создания и обработки изображений с помощью программно-аппаратных вычислительных комплексов.

Основные задачи курса: знакомство с различными сферами применения методов и средств компьютерной графики в современном обществе.

Задачи учебной дисциплины:

- освоение базовых понятий и методов компьютерной графики, изучение популярных графических программ и издательских систем;
- приобретение навыков подготовки изображений к публикации, в том числе и в электронном виде; овладение основами компьютерного дизайна;
- познакомить обучающихся с достоинствами и недостатками различных видов компьютерной графики, цветовыми моделями, палитрами, форматами хранения графики с возможностью применения различных алгоритмов сжатия, возможностями современных редакторов;
- научиться применять средства компьютерной графики для оформления научно-исследовательских, бакалаврских работ, для визуализации данных, полученных в профессиональной деятельности
- способствовать развитию навыков работы в растровых и векторных редакторах графики.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

## Экология

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций:

- УК-8.1 Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений);
- УК-8.2 Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности;
- УК-8.3 Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций;
- УК-8.4 Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у студента комплекса знаний в области сохранения окружающей среды, а также в области взаимосвязи экологии с сопряженными областями – биологией, геологией, физикой, химией и т.д., поскольку экология тесно связана с геохимическими и геофизическими процессами, в которые вовлечены живые организмы биосферы.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с особенностями основных этапов развития экологии, основными глобальными проблемами экологии;
- овладеть основным терминологическим потенциалом дисциплины, основами взаимосвязи экологии с другими науками;
- овладеть ноосферным подходом к развитию человека и общества в целом;
- выработка у обучающихся потребности самостоятельно выявлять глубокую взаимозависимость живого вещества планеты с неживыми компонентами природной среды;
- раскрыть специфику экологических опасностей регионального и локального масштаба;
- формирование у обучающихся способности к самостоятельному мышлению и формированию у него личной ответственности за благоприятное развитие окружающей его природной среды
- выделять основные экологические угрозы и способы их нейтрализации.

Форма текущей аттестации: практические занятия

Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Кристаллография и кристаллофизика**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 6 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности:

- ОПК-1.1 Демонстрирует знания фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов;
- ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера;

- ОПК-1.3 Использует положения, законы и методы естественных наук для решения инженерных задач в сфере профессиональной деятельности;
- ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных:
- ОПК-2.4 Выбирает способы и средства измерений для проведения экспериментальных исследований.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* ознакомление обучающихся с основными представлениями о взаимосвязи фундаментальных свойств кристаллов с их атомным строением, симметрией, с разнообразием структурных типов с различными пространственными группами.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с атомным строением кристаллических твердых тел, симметрией ближнего и дальнего порядка, которые описываются точечными группами и группами трансляций;
- формирование знаний о влиянии ближнего и дальнего порядка на электронную структуру твердого тела, его кристаллическое строение, тип химической связи;
- усвоение основ тензорного описания физических свойств кристаллов, принципы сложения симметрии внешних воздействий с симметрией самого кристалла;
- применять знания, полученные при изучении курсов физических и математических дисциплин при рассмотрении вопросов, связанных с теоретическими приложениями основных понятий теории групп в кристаллографии и основных понятий тензорного анализа в кристаллофизике;
- использовать понятия о симметрии кристаллов, описываемых точечными и пространственными группами, а также знания о прямой и обратной решетках и взаимно-обратном векторном базисе при расшифровке лауэграмм и дифрактограмм и определении симметрии и идентификации вещества;
- выработка у обучающихся навыков проведения экспериментальной оценки симметрии и фазового состава вещества.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – экзамен

### **Физика конденсированного состояния**

*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 использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности:

- ОПК-1.1 Демонстрирует знания фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов;
- ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера;
- ОПК-1.3 Использует положения, законы и методы естественных наук для решения инженерных задач в сфере профессиональной деятельности;

ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных:

- ОПК-2.1 Находит и критически анализирует научно-техническую информацию, необходимую для решения поставленной задачи;
- ОПК-2.4 Выбирает способы и средства измерений для проведения экспериментальных исследований.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* Формирование научной основы для осознанного и целенаправленного использования свойств конденсированных сред при создании объектов и систем в различных областях нанотехнологии и микросистемной техники.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с основными типами конденсированных сред, особенностями классического и квантово-механического описания электронного газа, основными термодинамическими и кинетическими характеристиками и электромагнитными свойствами электронного газа;
- усвоение методов описания динамики решетки, основных типов колебаний решетки;
- применять полученные знания для расчетов термодинамических и кинетических характеристик квантового электронного газа;
- изучение фундаментальных результатов физики конденсированного состояния и способов практического использования свойств конденсированных сред, практическое овладение методами теоретического описания и основными теоретическими моделями конденсированного состояния, навыками постановки физического эксперимента по изучению свойств конденсированных сред и основными экспериментальными методами;
- овладеть навыками в области выбора необходимых материалов и оптимальных технологических режимов для производства приборов микро- и нанoeлектроники;
- уметь выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности и формулировать задачи.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – экзамен

### **Физика полупроводников**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 5 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности:

- ОПК-1.1 Демонстрирует знания фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов;
- ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера;
- ОПК-1.3 Использует положения, законы и методы естественных наук для решения инженерных задач в сфере профессиональной деятельности;

ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных:

- ОПК-2.4 Выбирает способы и средства измерений для проведения экспериментальных исследований;

ПКВо-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-3.1 Выбирает конструкционные материалы и определяет типоразмеры заготовок для изделий микроэлектроники

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* в формировании комплекса знаний и навыков, необходимых для успешного использования достижений изучаемой области науки в практической деятельности, получение представлений о физических идеях и принципах современной физики полупроводников.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование базового комплекса знаний о физических свойствах, процессах и явлениях (эффектах) в полупроводниках и особенностях полупроводниковых электронных систем;
- получение знаний о существующих теориях различных физических явлений и основных областях применения полупроводниковых структур;
- рассмотрение основных особенностей полупроводников, классификация полупроводниковых материалов, модельные представления о проводимости в полупроводнике;
- получение знаний об основных положениях зонной теории;
- изучение статистики равновесных носителей заряда в полупроводниках;
- изучение кинетических явлений в полупроводниках, диффузия и дрейф;
- получение знаний о контактных явлениях в полупроводниках;
- изучение поверхностных свойств полупроводников;
- освоение методов экспериментальных исследований параметров и характеристик полупроводников, приборов и устройств на их основе;
- сформировать умение применять теоретические знания по физике полупроводников при решении конкретных прикладных задач.

Форма текущей аттестации: практические занятия, лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – экзамен

### **Физические основы электроники**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных:

- ОПК-2.1 Находит и критически анализирует научно-техническую информацию, необходимую для решения поставленной задачи;
- ОПК-2.2 Определяет в рамках поставленной инженерной задачи совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих её достижение;
- ОПК-2.3 Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач;

ПКВо-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования:

- ПКВо-1.1 Проводит сравнительный анализ существующих способов реализации цифровых и аналоговых СФ-блоков и на его основе разрабатывает общую архитектуру проектируемых СФ-блоков.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование базовых знаний в области физики для объяснения устройства и принципов работы приборов современной электроники, включая вакуумную и плазменную электронику, твердотельную электронику, квантовую и оптическую электронику.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с классификацией твердых тел на металлы, полупроводники, диэлектрики, с точки зрения зонной теории; основными электрическими, магнитными и оптическими свойствами твердых тел, механизмами протекания тока, особенностями электронных свойств неупорядоченных и аморфных материалов;
- изучить основы твердого тела, принципы использования физических эффектов в приборах и устройствах твердотельной, микроволновой и оптической электроники, их конструкции, параметры и характеристики и методы их моделирования;
- оценивать пределы применимости классического подхода, роль и важность квантовых эффектов при описании физических процессов в элементах электроники;
- использовать методы квантово-механического описания простейших квантовых систем, входящих в состав электроники;
- применение знаний для обеспечения технологической и конструктивной реализации материалов и элементов электронной техники в приборах и устройствах электроники;
- выработка у обучающихся навыков расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования приборов и устройств твердотельной, микроволновой и оптической электроники;
- освоение методов экспериментальных исследований параметров и характеристик материалов, приборов и устройств твердотельной, микроволновой и оптической электроники, современными программными средствами их моделирования и проектирования.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Нанoeлектроника**

---

*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 использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности:

- ОПК-1.1 Демонстрирует знания фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов;
- ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера;
- ОПК-1.3 Использует положения, законы и методы естественных наук для решения инженерных задач в сфере профессиональной деятельности;



ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных:

- ОПК-2.2 Определяет в рамках поставленной инженерной задачи совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих её достижение

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у обучающихся систематических знаний и фундаментальных принципов, определяющих структуру квантовых низкоразмерных систем, а также в изучении явлений и процессов в наноструктурах, использующихся при разработке приборов нанoeлектроники.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с представлениями о физических идеях и принципах современной нанoeлектроники;
- формирование комплекса теоретических знаний о физических свойствах нанoeлектронных систем, важнейших физических процессах и явлениях, составляющих фундаментальную основу нанoeлектроники;
- изучение электронных свойств квантовых наноструктур, кинетических, интерференционных и мезоскопических эффектов в наноструктурах;
- формирование у обучающихся представлений об одноэлектронике, магнитных наноструктурах, спинтронике;
- знакомство обучающихся с существующими моделями, теориями различных физических явлений и основными областями применения нанoeлектронных структур.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – экзамен

---

### Физика МДП-систем

---

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 6 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности:

- ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера;
- ОПК-1.3 Использует положения, законы и методы естественных наук для решения инженерных задач в сфере профессиональной деятельности.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* подготовка обучающихся к самостоятельной работе по получению новых знаний в области физических основ МДП-электроники, необходимых для успешного использования достижений современной МДП-технологии в практической деятельности.

Задачи учебной дисциплины:

- получение представлений о физических идеях и принципах современной МДП-электроники;

- формирование комплекса теоретических знаний о физических свойствах МДП-структур, важнейших физических процессах и явлениях, составляющих теоретическую основу МДП-электроники (феноменологическая теория поверхности и приповерхностной ОПЗ полупроводников; физические основы теории МДП-структур);
- познакомить обучающихся с методами исследования электрофизических характеристик МДП-структур;
- изучить механизмы неустойчивости МДП-структур и методы их исследования;
- формирование представлений о квантовых свойствах МДП-структур;
- познакомить обучающихся с применением МДП-структур и приборов КМОП-технологии в современной микро- и нанoeлектронике и перспективами развития МДП-электроники.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – экзамен

### **Материалы электронной техники**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 5 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-3.1 Выбирает конструкционные материалы и определяет типоразмеры заготовок для изделий микроэлектроники;
- ПКВо-3.2 Определяет состав средств технологического оснащения для разрабатываемых процессов производства изделий микроэлектроники;

ПКВо-4 Готов организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-4.2 Выявляет причины брака и приближения параметров к предельно допустимым при изготовлении изделий микроэлектроники.

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 обучающихся целостных представлений о строении, свойствах и особенностях применения различных материалов в электронной технике.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с основами строения материалов и функциональных свойств материалов электронной и микроэлектронной техники, материалов нанoeлектроники;
- изучить основные свойства проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалов электронной техники;
- формирование навыков экспериментальных исследований свойств материалов электронной и микроэлектронной техники, материалов нанoeлектроники;
- развитие у обучающихся навыков выбора материалов для использования в аппаратуре электронной и микроэлектронной техники с учетом их характеристик, влияния на свойства внешних факторов;

- владеть информацией о технологии материалов электронной и микроэлектронной техники, материалов нанoeлектроники.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – экзамен

### **Основы технологии электронной компонентной базы**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 6 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-3.2 Определяет состав средств технологического оснащения для разрабатываемых процессов производства изделий микроэлектроники;
- ПКВо-3.3 Составляет технологический маршрут, разрабатывает порядок пооперационного выполнения работ и оформляет маршрутные карты изготовления изделий микроэлектроники;

ПКВо-4 Готов организовать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-4.3 Готовит предложения по повышению точности технологических операций, предупреждению и устранению брака при изготовлении изделий микроэлектроники;

ПКВ-3 Способен проводить технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВ-3.1 Выбирает необходимые параметры технологических процессов производства изделий микроэлектроники;
- ПКВ-3.2 Осуществляет эксплуатацию технологического оборудования и технологической оснастки на производстве изделий микроэлектроники;
- ПКВ-3.3 Решает технологические проблемы, возникающие в процессе производства изделий микроэлектроники.

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

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* сформировать у обучающихся комплекс знаний в области физико-химических основ технологии электронной компонентной базы в микро- и нанoeлектронике, являющихся основой для создания электронных устройств с высокой, сверхвысокой и ультравысокой степенью интеграции.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с основными этапами развития технологии электронной компонентной базы, особенностями современного этапа развития технологии в области твердотельной электроники;
- формирование у обучающихся комплексного подхода к проблемам размерного формирования твердотельных структур на базе используемых и перспективных материалов;
- познакомить обучающихся с основными методами экспериментальных исследований параметров и характеристик материалов, приборов и устройств электроники и нанoeлектроники;
- познакомить с основными принципами технологии производства ИМС, широко используемыми технологическими операциями и методами пооперационного изготовления изделий микроэлектроники и твердотельной электроники;

- изучить методы контроля параметров технологических операций, виды причин брака и пути их устранения;
- знакомство обучающихся с современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации, новыми технологиями, обеспечивающими эффективность проектов, технологических процессов;
- развитие у обучающихся навыков работы с информационными базами данных об отечественных и зарубежных электронных компонентах.

Форма текущей аттестации: практические занятия, лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет (6 семестр), зачет с оценкой (7 семестр)

### **Метрология, стандартизация и технические измерения**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 6 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-4 Готов организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-4.1 Осуществляет контроль правильности эксплуатации технологического оборудования и оснастки на производстве изделий микроэлектроники;
- ПКВо-4.2 Выявляет причины брака и приближения параметров к предельно допустимым при изготовлении изделий микроэлектроники;
- ПКВо-4.3 Готовит предложения по повышению точности технологических операций, предупреждению и устранению брака при изготовлении изделий микроэлектроники;

ПКВ-3 Способен проводить технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВ-3.1 Выбирает необходимые параметры технологических процессов производства изделий микроэлектроники.

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

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* ознакомление обучающихся с математическими основами метрологии и метрологического обеспечения, теорией погрешностей измерений, методами измерения электрических и неэлектрических величин, оценки качества измерений и средств измерений, метрологическими процедурами и алгоритмами их идентификации.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучающихся прикладных навыков получения количественной информации об оценке состояния объектов исследования в результате измерительного эксперимента на базе как утвержденных традиционных методов с применением естественных эталонов, так и с помощью новых расчетных методов на аналитической основе и имитационного моделирования;
- приобрести опыт работы с современными методами и средствами измерений, включающих принципы метрологического синтеза измерительного процесса с алгоритми-

ческой адаптацией для математического расчета, анализа и статистического контроля качества программной продукции;

- познакомить обучающихся с нормативно-технической документацией, методами и правилами в области обработки экспериментальных данных, оценки точности измерений и нормирования точности параметров прикладного математического и наукоемкого информационного обеспечения производственно-технической деятельности, направленной на моделирование процессов и объектов предприятия;
- применять информационно-измерительные комплексы и системы, контрольно-измерительную и испытательную технику с целью регистрации и обработки статистических материалов, необходимых для расчетов и прикладных выводов в предметных областях;
- выработка у обучающихся навыков проведения нормализационного контроля технической документации и синтеза результатов работ по метрологической аттестации, экспертизе и аудиту программного обеспечения средств измерения;
- реализовывать применяемые на предприятии документы по метрологическому обеспечению, стандартизации и сертификации при проведении экспериментов с составлением описания проводимых исследований и разработок в виде установленной на предприятии отчетности и утвержденным формам;
- выработка у обучающихся навыков анализа прикладного математического и информационного содержания процесса измерений с целью выбора правил принятия решения о его алгоритме в регламентированных документами условиях и интеграции с набором имеющихся априорных знаний для установления наиболее рациональной схемы их проведения;
- применять аттестованные методики выполнения измерений и контроля с использованием компьютерных технологий для планирования и проведения работ в системах математического обеспечения при исследовании и моделировании процессов и объектов предприятий на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Твердотельная электроника**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 7 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования:

- ПКВо-1.1 Проводит сравнительный анализ существующих способов реализации цифровых и аналоговых СФ-блоков и на его основе разрабатывает общую архитектуру проектируемых СФ-блоков;
- ПКВо-1.2 Определяет численные значения основных технических характеристик цифровых и аналоговых СФ-блоков;

ПКВо-2 Способен выполнять моделирование элементов интегральных схем и принимать решения об уточнении первичного схемотехнического описания на основе результатов анализа и верификации результатов моделирования:

- ПКВо-2.1 Применяет средства САПР для реализации основных методов схемотехнического моделирования;

- ПКВо-2.2 Анализирует результаты схемотехнического моделирования и формирует отчеты о временных, частотных и мощностных характеристиках цифровых и аналоговых СФ-блоков;
- ПКВо-2.3 Разрабатывает на основании результатов схемотехнического моделирования предложения о смене электрической схемы СФ-блока и коррекции первичного технического задания.

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

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирования комплекса знаний и умений, необходимых для понимания физических основ функционирования приборов электроники, а также для моделирования их работы и проектирования конструкции.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с основами физики вакуума и плазмы, физических явлений и процессов, лежащих в основе принципов работы приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники;
- формирование знаний о физических процессах и законах, лежащих в основе принципов действия полупроводниковых приборов, и определяющих характеристики и параметры этих приборов;
- изучить принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой и оптической электроники; их конструкции, параметры и характеристики и методы их моделирования;
- формирование навыков экспериментальных исследований и техники измерений характеристик и параметров полупроводниковых приборов;
- применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой и оптической электроники и наноэлектроники;
- овладеть методами экспериментальных исследований параметров и характеристик материалов, приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой и оптической электроники и наноэлектроники, современными программными средствами их моделирования и проектирования.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой, курсовая работа (6 семестр), экзамен (7 семестр)

---

### **Основы проектирования электронной компонентной базы**

---

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования:

- ПКВо-1.3 Создает схмотехнические и символьные представления СФ-блоков в системах автоматизированного проектирования, а также списки соединений на основе графических представлений электрических схем;
- ПКВо-02 Способен выполнять моделирование схем отдельных аналоговых блоков и принимать решения об уточнении первичного схмотехнического описания на основе результатов анализа и верификации результатов моделирования:
- ПКВо-2.1 Применяет средства САПР для реализации основных методов схмотехнического моделирования;
  - ПКВо-2.2 Анализирует результаты схмотехнического моделирования и формирует отчеты о временных, частотных и мощностных характеристиках цифровых и аналоговых СФ-блоков.

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 обучающихся знаний и умений, необходимых для автоматизированного проектирования электронной компонентной базы.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с современными методами и маршрутами проектирования, средств и способов автоматизации процесса проектирования;
- формирование и закрепление навыков проектирования с использованием современных программных языков описания и проектирования электронной компонентной базы;
- изучение общей характеристики процесса проектирования, восходящее и нисходящее проектирование;
- развитие умений выбирать и описывать модели электронной компонентой базы на различных этапах проектирования с учетом выбранного маршрута проектирования;
- овладеть языками описания и проектирования современной электронной компонентной базы;
- применять полученные знания для работы с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Теоретические основы электротехники**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 10 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

- ПКВо-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования:
- ПКВо-1.1 Проводит сравнительный анализ существующих способов реализации цифровых и аналоговых СФ-блоков и на его основе разрабатывает общую архитектуру проектируемых СФ-блоков;
  - ПКВо-1.2 Определяет численные значения основных технических характеристик цифровых и аналоговых СФ-блоков;

ПКВо-02 Способен выполнять моделирование схем отдельных аналоговых блоков и принимать решения об уточнении первичного схемотехнического описания на основе результатов анализа и верификации результатов моделирования:

- ПКВо-2.1 Применяет средства САПР для реализации основных методов схемотехнического моделирования;
- ПКВо-2.2 Анализирует результаты схемотехнического моделирования и формирует отчеты о временных, частотных и мощностных характеристиках цифровых и аналоговых СФ-блоков.

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 обучающихся основных понятий и положений теории электрического и магнитного полей, теории цепей.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с основными понятиями и законами теории электрических и магнитных цепей;
- изучение методов анализа цепей постоянного и переменного тока в стационарных и переходных режимах, энергетические соотношения в цепях постоянного и переменного тока;
- освоение качественных, аналитических, экспериментальных и численных методов временного и частотного анализа процессов в линейных и нелинейных цепях;
- усвоение терминологии теории электрического и магнитного полей, теории электрических и магнитных цепей;
- выработка у обучающихся навыков расчета различных цепей, качественного анализа цепей, работы в современных прикладных программах расчета и моделирования электрических цепей.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет (3 семестр), экзамен (4 семестр)

---

### **Элементная база цифровых интегральных схем**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

---

Общая трудоемкость дисциплины 5 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования:

- ПКВо-1.1 Проводит сравнительный анализ существующих способов реализации цифровых и аналоговых СФ-блоков и на его основе разрабатывает общую архитектуру проектируемых СФ-блоков;
- ПКВо-1.2 Определяет численные значения основных технических характеристик цифровых и аналоговых СФ-блоков;
- ПКВо-1.3 Создает схемотехнические и символьные представления СФ-блоков в системах автоматизированного проектирования, а также списки соединений на основе графических представлений электрических схем;



ПКВо-02 Способен выполнять моделирование схем отдельных аналоговых блоков и принимать решения об уточнении первичного схемотехнического описания на основе результатов анализа и верификации результатов моделирования:

- ПКВо-2.1 Применяет средства САПР для реализации основных методов схемотехнического моделирования;
- ПКВо-2.2 Анализирует результаты схемотехнического моделирования и формирует отчеты о временных, частотных и мощностных характеристиках цифровых и аналоговых СФ-блоков.

– Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.5), блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* изучение принципов цифровой обработки информации средствами интегральной электроники.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с базовых понятиями и методами математической основы дисциплины - булевой алгебры;
- овладение методами проектирования комбинационных и последовательностных устройств цифровой техники;
- установление взаимосвязи между алгоритмами цифровой обработки информации и их реализацией в элементной базе микро- и нанoeлектроники;
- изучение элементной базы цифровых устройств, основных параметров логических элементов, вспомогательные элементы ЦУ, проведение сравнительный анализ транзисторных логик;
- изучение запоминающих устройств, их параметров и основных структур;
- рассмотрение микропроцессорных систем, средств воспроизведения и ввода графики, манипуляторов;
- приобретение навыков оптимального выбора элементной базы, анализа и синтеза цифровых интегральных схем на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации;
- формирование чувства необходимости непрерывного совершенствования средств описания и методов построения цифровых автоматов.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – экзамен

### **Интегральная схемотехника**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 5 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования:

- ПКВо-1.1 Проводит сравнительный анализ существующих способов реализации цифровых и аналоговых СФ-блоков и на его основе разрабатывает общую архитектуру проектируемых СФ-блоков;
- ПКВо-1.2 Определяет численные значения основных технических характеристик цифровых и аналоговых СФ-блоков;

ПКВо-02 Способен выполнять моделирование схем отдельных аналоговых блоков и принимать решения об уточнении первичного схемотехнического описания на основе результатов анализа и верификации результатов моделирования:

- ПКВо-2.1 Применяет средства САПР для реализации основных методов схемотехнического моделирования;
- ПКВо-2.2 Анализирует результаты схемотехнического моделирования и формирует отчеты о временных, частотных и мощностных характеристиках цифровых и аналоговых СФ-блоков;
- ПКВо-2.3 Разрабатывает на основании результатов схемотехнического моделирования предложения о смене электрической схемы СФ-блока и коррекции первичного технического задания.

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

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование представления об основах построения, функционирования, и методах проектирования цифровых ИС, научить анализировать их структуру, выполнять синтез цифровых автоматов по заданному логическому описанию их поведения и использовать цифровые технологии для реализации микро– и наноэлектронных вычислительных устройств.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с логическими и схемотехническими основами цифровых технологий, методы описания режимов функционирования логических элементов и функциональных блоков цифровых устройств, а также основные приемы их схемотехнической реализации;
- изучить классификацию микросхем и типовые элементы современных микросхем, компьютерные средства проектирования и маршрут проектирования;
- изучить цифровые структуры комбинационного и последовательностного типа;
- знакомство обучающихся с особенностями проектирования субмикронных микросхем;
- формирование знаний о принципах и методах выбора форм и размеров элементов современных микросхем, средствах разработки конструкций перспективных микросхем и оценки их показателей качества с учетом действия дестабилизирующих факторов;
- овладеть современными подходами к схемотехническому и топологическому этапам проектирования;
- применять полученные знания для выполнения необходимых проектных расчётов конструкций, принимать обоснованные решения по компоновке кристаллов.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

### **Компьютерное моделирование материалов микро- и наноэлектроники**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 5 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-3 Готов организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-3.1 Выбирает конструкционные материалы и определяет типоразмеры заготовок для изделий микроэлектроники;

ПКВ-3 Способен проводить технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВ-3.1 Выбирает необходимые параметры технологических процессов производства изделий микроэлектроники.

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

Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является подготовка студентов для решения научно-практических задач микро- и нанoeлектроники с помощью компьютерного моделирования.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у студентов знаний об основных положениях, принципах и методах вычислительной физики;
- получение студентами сведений и приобретение ими практических навыков, необходимых для разработки алгоритмов и программных средств применительно к задачам материаловедения;
- ознакомление студентов с физическими принципами, лежащими в основе моделирования свойств материалов;
- формирование у студентов знаний об основных моделях, применяемых для расчета кристаллической структуры, электронно-энергетического спектра и свойств материалов микро- и нанoeлектроники;
- формирование умения применять современные методы и программные среды компьютерного моделирования для расчета, интерпретации и предсказания строения и физико-химических свойств микро- и наносистем.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – экзамен

### **Программирование на языке высокого уровня**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 6 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач:

- УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;

ПКВо-01 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования:

- ПКВо-1.2 Определяет численные значения основных технических характеристик цифровых и аналоговых СФ-блоков;

ПКВо-2 Способен выполнять моделирование элементов интегральных схем и принимать решения об уточнении первичного схемотехнического описания на основе результатов анализа и верификации результатов моделирования:

- ПКВо-2.1 Применяет средства САПР для реализации основных методов схемотехнического моделирования.

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 обучающихся базовых представлений об основах объектно-ориентированного программирования на базе языка C++.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с особенностями языка C++, объектно-ориентированным программированием (ООП);
- формирование знаний о парадигме ООП, синтаксических конструкции языка (конструкторы, деструкторы, перегрузку функций и операций, и т.д.), понятии о наследовании и полиморфизме, стандартной библиотеке шаблонов (STL);
- выработка у обучающихся навыков работы с современными средами создания объектно-ориентированных программ, средствами компилирования, компоновки и отладки;
- развитие умений применять полученные знания при создании программных продуктов для учебной и профессиональной деятельности.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – экзамен

### **Проектирование интегральных схем**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 7 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования:

- ПКВо-1.3 Создает схемотехнические и символьные представления СФ-блоков в системах автоматизированного проектирования, а также списки соединений на основе графических представлений электрических схем;

ПКВо-2 Способен выполнять моделирование схем отдельных аналоговых блоков и принимать решения об уточнении первичного схемотехнического описания на основе результатов анализа и верификации результатов моделирования:

- ПКВо-2.1 Применяет средства САПР для реализации основных методов схемотехнического моделирования;
- ПКВо-2.2 Анализирует результаты схемотехнического моделирования и формирует отчеты о временных, частотных и мощностных характеристиках цифровых и аналоговых СФ-блоков;
- ПКВо-2.3 Разрабатывает на основании результатов схемотехнического моделирования предложения о смене электрической схемы СФ-блока и коррекции первичного технического задания;

ПКВ-2 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам:

- ПКВ-2.1 Читает и интерпретирует проектно-конструкторскую документацию;

- ПКВ-2.2 Представляет результаты проектирования СФ-блоков в соответствии со стандартами оформления проектно-конструкторской документации;
- ПКВ-2.3 Осуществляет проверку результатов схемотехнического и топологического проектирования на соответствие техническому заданию.

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

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формировании комплекса знаний в области современных средств и методов разработки как отдельных элементов ИС так и законченных микроэлектронных блоков и узлов.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с принципами и методами выбора форм и размеров элементов современных микросхем;
- изучение средств разработки конструкций перспективных микросхем и оценки их показателей качества с учетом действия дестабилизирующих факторов;
- выработка навыков выбора формы отдельных элементов, выполнения необходимых проектных расчётов конструкций, принимать обоснованные решения по компоновке кристаллов;
- изучить особенности проектирования субмикронных микросхем;
- овладеть современными подходами к схемотехническому и топологическому этапам проектирования.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет, курсовая работа

### **Топологическое проектирование интегральных схем**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВ-1 Способен разрабатывать эскизные топологические представления элементов интегральных схем:

- ПКВ-1.1 Разрабатывает и применяет набор ограничений на конфигурации топологических представлений цифровых и аналоговых блоков для заданного технологического процесса;
- ПКВ-1.2 Разрабатывает топологические представления цифровых и аналоговых блоков средствами САПР с применением методов согласования параметров элементов аналоговых блоков;
- ПКВ-1.3 Осуществляет физическую и электрическую верификацию топологического представления СФ-блоков средствами САПР;

ПКВ-2 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам:

- ПКВ-2.1 Читает и интерпретирует проектно-конструкторскую документацию;
- ПКВ-2.2 Представляет результаты проектирования СФ-блоков в соответствии со стандартами оформления проектно-конструкторской документации;
- ПКВ-2.3 Осуществляет проверку результатов схемотехнического и топологического проектирования на соответствие техническому заданию.

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

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* освоение обучающимися маршрутов проектирования и верификации топологии интегральных микросхем различных классов с использованием комплекса программ топологического проектирования.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с конструкторско-технологическими требованиями для разработки топологии элементной базы, основных правил проектирования топологии и согласования параметров элементов ИС;
- изучение маршрутов проектирования топологии ИС, в том числе активных и пассивных элементов ИС, топологии фрагментов;
- выработка навыков контроля топологии на соответствие правилам проектирования, экстракции электрической схемы из топологии, сравнения электрической схемы с топологией и исправления выявленных ошибок;
- освоение этапов автоматизации проектирования и верификации топологии ИС с использованием программных средств;
- компоновать топологию ИС для обеспечения максимально высокой плотности упаковки;
- применять полученные знания для анализа технических характеристик, площади, энергопотребления ИС по результатам проектирования топологии;
- выработка у обучающихся навыков выбора и реализации конструкторско-технологических требований для проектирования топологии ИС.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Элективные дисциплины по физической культуре и спорту**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности:

- УК-7.1 Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности;
- УК-7.2 Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности;
- УК-7.3 Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности.

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

Цель учебной дисциплины – формирование физической культуры личности и способности направленного использования методов и средств физической культуры и спорта для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Задачи учебной дисциплины:

1. Обеспечение понимания роли физической культуры в развитии личности и подготовке ее к профессиональной деятельности.

2. Формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, потребности в регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом.
3. Способствование адаптации организма к воздействию умственных и физических нагрузок, а также расширению функциональных возможностей физиологических систем, повышению сопротивляемости защитных сил организма.
4. Овладение методикой формирования и выполнения комплекса упражнений оздоровительной направленности для самостоятельных занятий, способами самоконтроля при выполнении физических нагрузок различного характера, правилами личной гигиены, рационального режима труда и отдыха.

Форма текущей аттестации: практические занятия

Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Практикум по полупроводниковым приборам**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-3 Готов организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-3.1 Выбирает конструкционные материалы и определяет типоразмеры заготовок для изделий микроэлектроники;

ПКВ-3 Способен проводить технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВ-3.1 Выбирает необходимые параметры технологических процессов производства изделий микроэлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.1.1), блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у обучающихся знаний и умений, которые облегчают и улучшают освоение дисциплин «Теоретические основы электротехники», «Физические основы электроники», «Твердотельная электроника», а также формирование навыков, необходимых для самостоятельной практической работы обучающихся в области электроники.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с основными типами полупроводниковых приборов, их конструкциями, назначением;
- изучить принципы работы, конструкцию, параметры и назначение полупроводниковых диодов, МОП-транзисторов и биполярных транзисторов;
- применять знания, полученные при изучении электротехнических курсов, для анализа ВАХ полупроводниковых приборов;
- овладеть навыками изготовления печатных плат, монтажа радиоэлементов, измерения ВАХ полупроводниковых приборов;
- приобрести опыт проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет

## **Практикум по физике полупроводников**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-3 Готов организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники:

– ПКВо-3.1 Выбирает конструкционные материалы и определяет типоразмеры заготовок для изделий микроэлектроники;

ПКВ-3 Способен проводить технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники:

– ПКВ-3.1 Выбирает необходимые параметры технологических процессов производства изделий микроэлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.1.2), блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* практическая оценка основных эффектов, свойственных полупроводниковым материалам, знакомство с основными процессами, протекающими в полупроводниках под воздействием внешних полей.

Задачи учебной дисциплины:

- применять знания, полученные при изучении курсов физических, математических и специальных дисциплин при решении практических задач физики полупроводников;
- выработка у обучающихся навыков проведения измерений основных электрофизических параметров полупроводников (определение типа проводимости полупроводника, определение удельного сопротивления полупроводников, изучение выпрямляющих свойств электронно-дырочного перехода, измерение параметров полупроводников с помощью эффекта Холла, изучение эффекта Пельтье в полупроводниках).

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет

## **Введение в интегральную электронику и наноэлектронику**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования:

– ПКВо-1.1 Проводит сравнительный анализ существующих способов реализации цифровых и аналоговых СФ-блоков и на его основе разрабатывает общую архитектуру проектируемых СФ-блоков;

ПКВ-3 Способен проводить технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники:

– ПКВ-3.1 Выбирает необходимые параметры технологических процессов производства изделий микроэлектроники.



Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.2.1), блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у обучающихся знаний и умений, которые облегчают и улучшают освоение дисциплин «Квантовая механика и статистическая физика», «Твердотельная электроника», «Физические основы электроники». Для лучшего восприятия теоретического материала служат дисциплины «Практикум по полупроводниковым приборам», «Практикум по физике полупроводников».

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с основными понятиями дисциплин специализации, подготовка обучающихся к освоению дисциплин специализации, формирование целостного восприятия профессионального цикла дисциплин и осознания взаимосвязей между различными дисциплинами;
- знакомство с технологическими основами интегральной электроники, основными понятиями физики полупроводников, основными типами полупроводниковых приборов, этапами проектирования интегральных схем, физических основ нанoeлектроники;
- получить представления об основных технологических процессах изготовления полупроводниковых приборов, принципы работы полупроводниковых приборов и сферы их применения, классификации низкоразмерных объектов;
- выработка навыков анализа ВАХ полупроводниковых приборов;
- получить представления о взаимосвязи дисциплин специализации, о полном цикле изготовления интегральных схем;
- приобрести опыт проектно-конструкторской, научно-исследовательской деятельности.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Введение в языки проектирования аппаратуры**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования:

- ПКВо-1.2 Определяет численные значения основных технических характеристик цифровых и аналоговых СФ-блоков;
- ПКВо-1.3 Создает схемотехнические и символьные представления СФ-блоков в системах автоматизированного проектирования, а также списки соединений на основе графических представлений электрических схем;

ПКВо-2 Способен выполнять моделирование элементов интегральных схем и принимать решения об уточнении первичного схемотехнического описания на основе результатов анализа и верификации результатов моделирования:

- ПКВо-2.1 Применяет средства САПР для реализации основных методов схемотехнического моделирования.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.2.2), блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у студентов знаний и умений, полезных для освоения дисциплин «Системы автоматизированного проектирования ИС», «Топологическое проектирование ИС», а также при выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с назначением языков проектирования аппаратуры, основными компиляторами,
- знакомство с основами языка VHDL (операторы ветвления и циклов, процессы, VHDL-модель, типы данных, атрибуты);
- изучить особенности языка VHDL-AMS;
- знакомство с основами языка Verilog (понятие процесса, блокирующее и неблокирующее присваивание, модули, виды сигналов, операторы, RTL-описание цифровых ИС);
- выработка у обучающихся навыков проектирования цифровых устройств средней сложности;
- получить представление об областях эффективного использования языковых средств проектирования, тенденциях развития языков проектирования аппаратуры.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет

---

### **Схемотехника аналого-цифровых преобразователей**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

---

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования:

- ПКВо-1.1 Проводит сравнительный анализ существующих способов реализации цифровых и аналоговых СФ-блоков и на его основе разрабатывает общую архитектуру проектируемых СФ-блоков;
- ПКВо-1.2 Определяет численные значения основных технических характеристик цифровых и аналоговых СФ-блоков.

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 у обучающихся представлений об основах построения, функционирования, и методах проектирования аналого-цифровых преобразователей и анализе их структуры.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с логическими и схемотехническими решениями проектирования информационно-измерительных систем, методами описания режимов функционирования АЦП с различными характеристиками;
- получить представления о способах преобразования аналоговых сигналов на основе операционных усилителей, о схемотехнике аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей;

- изучить основные параметры активных и пассивных элементов, их условно-графические обозначения;
- изучить средства и способы контроля входных и выходных параметров аналоговых и цифровых элементов;
- рассмотреть особенности способов включения полупроводниковых приборов, операционных усилителей, логических элементов;
- выработка навыков составлять принципиальные электрические схемы и объяснять принципы работы различных устройств;
- строить схемы и объяснять принципы работы аналоговых устройств на основе аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

### **Элементная база электроники на основе гетероструктур**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования:

- ПКВо-1.1 Проводит сравнительный анализ существующих способов реализации цифровых и аналоговых СФ-блоков и на его основе разрабатывает общую архитектуру проектируемых СФ-блоков;

ПКВо-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-3.1 Выбирает конструкционные материалы и определяет типоразмеры заготовок для изделий микроэлектроники;

ПКВ-3 Способен проводить технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВ-3.1 Выбирает необходимые параметры технологических процессов производства изделий микроэлектроники.

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

*Целью освоения учебной дисциплины* является формирование у студентов комплекса представлений об основах построения, методах проектирования, технологии, функционирования и диагностики различных полупроводниковых приборов на основе гетероструктур, применяемых в производстве изделий электронной техники и микро- и нанoeлектроники.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у студентов представлений о физических явлениях и закономерностях, положенных в основу технологии и функционирования различных изделий и устройств микро- и нанoeлектроники на базе гетероструктур;
- формирование у студентов комплекса знаний о конструкционных материалах гетероструктур, их технологической подготовки и использовании в проектировании архитектуры изделий нанoeлектроники;

- получение студентами сведений и приобретение ими практических навыков, необходимых для проведения сравнительного анализа существующих и перспективных способов реализации устройств и приборов электроники на основе наногетероструктур;
- формирование умения применять современные методы для расчёта параметров технологических процессов производства изделий микроэлектроники.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

### **Компьютерное моделирование технологических процессов**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-3.1 Выбирает конструкционные материалы и определяет типоразмеры заготовок для изделий микроэлектроники;
- ПКВо-3.3 Составляет технологический маршрут, разрабатывает порядок пооперационного выполнения работ и оформляет маршрутные карты изготовления изделий микроэлектроники;

ПКВ-3 Способен проводить технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВ-3.1 Выбирает необходимые параметры технологических процессов производства изделий микроэлектроники;
- ПКВ-3.3 Решает технологические проблемы, возникающие в процессе производства изделий микроэлектроники.

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 у обучающихся необходимых знаний и навыков в применении компьютерных технологий при формировании представлений и знаний о методах математического моделирования процессов в микро- и нанoeлектронике, принципах построения и функционирования систем математического моделирования технологических процессов.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с методологией компьютерного моделирования, методиками построения моделей различных технологических процессов и синтеза сложных математических моделей на базе элементарных моделей;
- рассмотреть особенности интеграции и миниатюризации электронной компонентной базы на основе физико-технологических и экономических ограничений;
- овладеть навыками работы с информационными базами данных об отечественных и зарубежных электронных компонентах, приемами ввода электронных схем в ПК с помощью стандартных графических пакетов;
- выполнять компьютерное моделирование параметров и структур различных технологических процессов (окисление, диффузия, ионная имплантация) с применением основных методов разработки алгоритмов и программ, структур данных, используемых

для представления типовых информационных объектов, типовых алгоритмы обработки данных.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Приборно-технологическое проектирование элементов интегральных схем**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-3.1 Выбирает конструкционные материалы и определяет типоразмеры заготовок для изделий микроэлектроники;
- ПКВо-3.3 Составляет технологический маршрут, разрабатывает порядок пооперационного выполнения работ и оформляет маршрутные карты изготовления изделий микроэлектроники;

ПКВ-3 Способен проводить технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВ-3.1 Выбирает необходимые параметры технологических процессов производства изделий микроэлектроники;
- ПКВ-3.3 Решает технологические проблемы, возникающие в процессе производства изделий микроэлектроники.

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 у обучающихся специальных знаний в области физико-технологического проектирования как неотъемлемой и обязательной части всего маршрута проектирования приборов и устройств микро- и нанoeлектроники.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с общими вопросами приборно-технологического проектирования, конструктивно-технологическими особенностями проектирования, общими характеристиками правил проектирования и их заполнения;
- ознакомиться с исследованиями проблем однородности и воспроизводимости электрических параметров изделий микро- и нанoeлектроники;
- рассмотреть приборно-технологическое моделирование в общем маршруте проектирования элементов биполярных и полевых интегральных схем;
- провести обзор и изучить существующие специализированные программные продукты для проектирования приборов и устройств микро- и нанoeлектроники;
- овладеть современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения;
- применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования приборов элементов ИС;

- разрабатывать физические и математические модели приборов и устройств микро- и наноэлектроники, разрабатывать технологические маршруты их изготовления.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Микросхемотехника**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования:

- ПКВо-1.1 Проводит сравнительный анализ существующих способов реализации цифровых и аналоговых СФ-блоков и на его основе разрабатывает общую архитектуру проектируемых СФ-блоков;
- ПКВо-1.2 Определяет численные значения основных технических характеристик цифровых и аналоговых СФ-блоков;

ПКВ-2 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам:

- ПКВ-2.1 Читает и интерпретирует проектно-конструкторскую документацию.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.5), блок Б1.

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* изучение и освоение теории и методов проектирования базовых логических элементов цифровых схем и функциональных блоков, формирование и закрепление знаний, умений, навыков и компетенций в области функционального и схемотехнического проектирования цифровых блоков аппаратной части систем-на-кристалле (СНК) с использованием современных программных средств проектирования электронной компонентной базы.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с базовыми понятиями и методами математической основы дисциплины – булевой алгебры;
- овладение методами функционального и схемотехнического проектирования базовых логических элементов цифровых схем;
- овладение методами функционального и схемотехнического проектирования основных типовых цифровых блоков аппаратной части систем-на-кристалле;
- освоение современных программных средств проектирования электронной компонентной базы;
- установление взаимосвязи между алгоритмами цифровой обработки информации и их реализацией в элементной базе микро- и наноэлектроники;
- изучение элементной базы цифровых устройств, основных параметров базовых логических элементов, вспомогательных элементов ЦУ, проведение сравнительного анализа транзисторных логик;
- приобретение навыков оптимального выбора элементной базы, анализа и синтеза функциональных блоков цифровых интегральных схем на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметров и условиях эксплуатации.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы  
Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Основы цифровой электроники**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования:

- ПКВо-1.1 Проводит сравнительный анализ существующих способов реализации цифровых и аналоговых СФ-блоков и на его основе разрабатывает общую архитектуру проектируемых СФ-блоков;
- ПКВо-1.2 Определяет численные значения основных технических характеристик цифровых и аналоговых СФ-блоков.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.5), блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* изучение принципов проектирования, методов синтеза, анализа, моделирования устройств цифровой электроники, микро- и нанoeлектроники.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение базовых понятий и методов булевой алгебры как математической основы цифровой электроники;
- ознакомление обучающихся с классификацией и характеристиками типовых устройств цифровой электроники;
- ознакомление обучающихся с характеристиками и классификацией цифровых фильтров и этапами их проектирования;
- овладение базовыми основами цифровой обработки сигналов: методами описания цифровых сигналов и систем, теорией, способами реализации;
- изучение методов расчета цифровых фильтров, принципов построения и применения алгоритмов быстрых преобразований, в первую очередь алгоритмов быстрого преобразования Фурье, для анализа и обработки сигналов;
- установление связи между характеристиками аналоговых и цифровых сигналов, аналоговых и цифровых фильтров;
- овладение методами анализа системных функций линейных цифровых фильтров, применения алгоритмов быстрого преобразования Фурье для реализации цифровых фильтров.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы  
Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Технология материалов микро- и нанoeлектроники**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-3.1 Выбирает конструкционные материалы и определяет типоразмеры заготовок для изделий микроэлектроники;
- ПКВо-3.2 Определяет состав средств технологического оснащения для разрабатываемых процессов производства изделий микроэлектроники;

ПКВо-4 Готов организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-4.2 Выявляет причины брака и приближения параметров к предельно допустимым при изготовлении изделий микроэлектроники;

ПКВ-3 Способен проводить технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВ-3.1 Выбирает необходимые параметры технологических процессов производства изделий микроэлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.6), блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целью освоения учебной дисциплины является* формирование у студентов знаний, умений и навыков, необходимых для успешного применения физических методов в инженерной деятельности в области микро- и нанoeлектроники.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование знаний о структуре и физических свойствах полупроводниковых материалов и наноструктур для изделий микроэлектроники;
- изучение принципов и возможностей различных методов получения наноструктур и наноматериалов, применяемых в микро- и нанoeлектронике;
- изучение физических основ различных методов получения функциональных материалов микро- и нанoeлектроники;
- овладение технологиями и методами формирования наноструктур и наноматериалов для решения различных физических и технологических задач в производстве изделий микроэлектроники.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Технология тонких плёнок**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники:



- ПКВо-3.1 Выбирает конструкционные материалы и определяет типоразмеры заготовок для изделий микроэлектроники;
- ПКВо-4 Готов организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники:
- ПКВо-4.2 Выявляет причины брака и приближения параметров к предельно допустимым при изготовлении изделий микроэлектроники;
- ПКВ-3 Способен проводить технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники:
- ПКВ-3.1 Выбирает необходимые параметры технологических процессов производства изделий микроэлектроники;
- ПКВ-3.2 Осуществляет эксплуатацию технологического оборудования и технологической оснастки на производстве изделий микроэлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.6), блок Б1.

#### Цели и задачи учебной дисциплины

*Целью освоения учебной дисциплины является* формирование знаний, умений и навыков, необходимых для выбора и реализации методов получения тонкопленочных структур различного назначения.

#### Задачи учебной дисциплины:

- формирование и углубление знаний об особенностях тонкопленочных материалов, а также принципах и возможностях различных методов получения тонких слоев;
- овладение основными представлениями о закономерностях роста тонких пленок для изделий микроэлектроники;
- освоение различных методов получения тонких слоев и возможности их применения для получения материалов с различными свойствами в производстве изделий микроэлектроники.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет

---

### **Методы исследования и контроля полупроводников**

---

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

- ПКВо-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники:
- ПКВо-3.2 Определяет состав средств технологического оснащения для разрабатываемых процессов производства изделий микроэлектроники;
- ПКВо-4 Готов организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники:
- ПКВо-4.1 Осуществляет контроль правильности эксплуатации технологического оборудования и оснастки на производстве изделий микроэлектроники;
- ПКВо-4.2 Выявляет причины брака и приближения параметров к предельно допустимым при изготовлении изделий микроэлектроники;

- ПКВо-4.3 Готовит предложения по повышению точности технологических операций, предупреждению и устранению брака при изготовлении изделий микроэлектроники;
- ПКВ-3 Способен проводить технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники:
- ПКВ-3.3 Решает технологические проблемы, возникающие в процессе производства изделий микроэлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.7), блок Б1.

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* практическое изучение основных методов исследования свойств полупроводниковых материалов и структур, широко применяемые в лабораторных и производственных условиях. Основное внимание уделено методам измерения фундаментальных свойств полупроводниковых материалов – проводимости, концентрации носителей тока, их подвижности, коэффициенту диффузии, времени жизни и т.п.

Задачи учебной дисциплины:

- ознакомить обучающихся с применением фундаментальных понятий и явлений физики полупроводников, а также используемыми в физике полупроводников основополагающими моделями и теориями;
- сформировать у студентов знания и практические умения, позволяющие проводить измерения основных параметров полупроводников и приборов на их основе;
- изучить и проанализировать основные методы экспериментального и теоретического исследования процессов, происходящих в приборах на их основе.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

### **Методы анализа полупроводниковых структур**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-3.2 Определяет состав средств технологического оснащения для разрабатываемых процессов производства изделий микроэлектроники;

ПКВо-4 Готов организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-4.1 Осуществляет контроль правильности эксплуатации технологического оборудования и оснастки на производстве изделий микроэлектроники;
- ПКВо-4.2 Выявляет причины брака и приближения параметров к предельно допустимым при изготовлении изделий микроэлектроники;
- ПКВо-4.3 Готовит предложения по повышению точности технологических операций, предупреждению и устранению брака при изготовлении изделий микроэлектроники;

ПКВ-3 Способен проводить технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВ-3.3 Решает технологические проблемы, возникающие в процессе производства изделий микроэлектроники. Умеет работать с основным технологическим оборудованием.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.7), блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование у обучающихся знаний, умений и практических навыков в области экспериментальных методов анализа параметров, которые являются основными для производственного контроля качества полупроводниковых структур и составляют основу многих методов исследования полупроводников и полупроводниковых приборов, процессов микро и наноэлектроники.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с основными современными методами анализа параметров полупроводниковых материалов в микро и наноразмерном состоянии и сформировать представления об физических процессах, лежащих в основе этих методов;
- сформировать навыки, позволяющие обучающимся устанавливать взаимосвязи между измеряемыми параметрами полупроводниковых структур и обнаруживаемыми в них химических примесями, глубокими уровнями, несовершенствами кристаллической решетки и т.д.;
- выработать навыки измерения основных параметров полупроводниковых структур, а также опыт компьютерной обработки результатов исследований;
- научить проводить расчеты основных параметров полупроводниковых структур, оценивать возможности проведения измерений на различных установках;
- выработать практические навыки работы на автоматизированных физических установках.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

### **Физические основы методов анализа материалов микро- и наноэлектроники**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-3.2 Определяет состав средств технологического оснащения для разрабатываемых процессов производства изделий микроэлектроники;

ПКВо-4 Готов организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-4.2 Выявляет причины брака и приближения параметров к предельно допустимым при изготовлении изделий микроэлектроники;
- ПКВо-4.3 Готовит предложения по повышению точности технологических операций, предупреждению и устранению брака при изготовлении изделий микроэлектроники;

ПКВ-3 Способен проводить технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВ-3.1 Выбирает необходимые параметры технологических процессов производства изделий микроэлектроники

- ПКВ-3.3 Решает технологические проблемы, возникающие в процессе производства изделий микроэлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.8), блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

- освоение фундаментальных принципов и подходов к выбору, его обоснованию, современных экспериментальных методов анализа материалов, структур и систем микро- и наноразмерного диапазонов используемых в электронике и нанoeлектронике;
- приобретение навыков эффективного использования современных экспериментальных методов анализа для систем, в первую очередь используемых при разработке приборов и устройств микро- и нанoeлектроники, при применении технологических подходов в этих прикладных областях современной науки, техники и технологий.

*Задачи учебной дисциплины:*

- освоение основных подходов к проведению анализа материалов микро- и нанoeлектроники;
- изучение физических принципов, лежащих в основе растровой электронной микроскопии;
- изучение физических принципов, лежащие в основе сканирующей зондовой микроскопии;
- освоение рентгеновских методов структурного анализа, общих физических принципов и подходов к анализу материалов микро- и нанoeлектроники;
- освоение рентгеноэлектронных методов спектрального анализа, общих физических принципов и подходов к анализу материалов микро- и нанoeлектроники;
- изучение синхротронных методов диагностики, общих физических принципов и подходов к анализу материалов микро- и нанoeлектроники;
- изучение методов оптической спектроскопии в диагностике материалов микро- и нанoeлектроники;
- изучение основных способов диагностики электрофизических характеристик материалов микро- и нанoeлектроники.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Изучение и анализ микро- и наносистем**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-3.2 Определяет состав средств технологического оснащения для разрабатываемых процессов производства изделий микроэлектроники;

ПКВо-4 Готов организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-4.2 Выявляет причины брака и приближения параметров к предельно допустимым при изготовлении изделий микроэлектроники;
  - ПКВо-4.3 Готовит предложения по повышению точности технологических операций, предупреждению и устранению брака при изготовлении изделий микроэлектроники;
- ПКВ-3 Способен проводить технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники:
- ПКВ-3.1 Выбирает необходимые параметры технологических процессов производства изделий микроэлектроники
  - ПКВ-3.3 Решает технологические проблемы, возникающие в процессе производства изделий микроэлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.8), блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

- получение основных знаний, умений и навыков, необходимых при определении подходов к проведению выбора, его обоснованию, современных экспериментальных методов изучения и анализа систем микро- и наноразмерного диапазонов, материалов используемых при их построении, в электронике и нанoeлектронике.
- приобретение навыков эффективного использования современных экспериментальных методов анализа для систем, в первую очередь используемых при разработке приборов и устройств микро- и нанoeлектроники, при применении технологических подходов в этих прикладных областях современной науки, техники и технологий.

*Задачи учебной дисциплины:*

- освоение основных подходов к проведению анализа микро- и наносистем для задач электроники и нанoeлектроники;
- изучение физических принципов, лежащих в основе растровой электронной микроскопии;
- изучение физических принципов, лежащие в основе сканирующей зондовой микроскопии;
- освоение рентгеновских методов структурного анализа, общих физических принципов и подходов к анализу микро- и наносистем для задач электроники и нанoeлектроники;
- освоение рентгеноэлектронных методов спектрального анализа, общих физических принципов и подходов к анализу микро- и наносистем для задач электроники и нанoeлектроники;
- изучение синхротронных методов диагностики, общих физических принципов и подходов к анализу микро- и наносистем для задач электроники и нанoeлектроники;
- изучение методов оптической спектроскопии в диагностике микро- и наносистем для задач электроники и нанoeлектроники;
- изучение основных способов диагностики электрофизических характеристик материалов микро- и наносистем для задач электроники и нанoeлектроники.

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет

## **Бионанoeлектроника**

*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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач:

- УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;
- УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки;

ПКВо-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования:

- ПКВо-1.1 Проводит сравнительный анализ существующих способов реализации цифровых и аналоговых СФ-блоков и на его основе разрабатывает общую архитектуру проектируемых СФ-блоков.

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

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель – формирование представлений о новом направлении электроники.

Задачи дисциплины — изучение электронного строения и явлений переноса в органических полупроводниках и металлах, использования органической электроники как основы гибких технологий оптоэлектронных приборов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:* механизмы токопереноса в органических материалах.

*уметь:* производить выбор материала для реализации поставленных задач.

*владеть:* информацией о сферах применения органических материалов в электронике.

Форма текущей аттестации: опрос

Форма промежуточной аттестации – зачет

## **Системы приборно-технологического проектирования**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-03 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-3.3 Составляет технологический маршрут, разрабатывает порядок пооперационного выполнения работ и оформляет маршрутные карты изготовления изделий микроэлектроники;

ПКВ-3 Способен проводить технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВ-3.1 Выбирает необходимые параметры технологических процессов производства изделий микроэлектроники;

- ПКВ-3.3 Решает технологические проблемы, возникающие в процессе производства изделий микроэлектроники.

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

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* является формирование у обучающихся специальных знаний в области физико-технологического проектирования как неотъемлемой и обязательной части всего маршрута проектирования проборов и устройств микро- и нанoeлектроники.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с общими вопросами приборно-технологического проектирования, общими характеристиками правил проектирования, их заполнение;
- рассмотреть конструктивно-технологические особенности проектирования;
- изучить существующие специализированные программные продукты для проектирования проборов и устройств микро- и нанoeлектроники;
- познакомиться с исследованием проблем однородности и воспроизводимости электрических параметров изделий микро- и нанoeлектроники;
- рассмотреть приборно-технологическое моделирование в общем маршруте проектирования элементов биполярных и полевых интегральных схем;

Форма текущей аттестации: лабораторные работы

Форма промежуточной аттестации – зачет

## Аннотации программ учебной и производственной практик

**Учебная практика, ознакомительная***(наименование учебной/производственной практики)*

Общая трудоемкость практики 4 з.е.

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

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач:

- УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;
- УК-1.3 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;
- УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки;

УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах:

- УК-5.2 Учитывает при социальном и профессиональном общении историческое наследие и социокультурные традиции различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения;
- УК-5.3 Предлагает способы преодоления коммуникативных барьеров при межкультурном взаимодействии в целях выполнения профессиональных задач;

УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни:

- УК-6.4 Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития.

Место практики в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б2.

*Целью* учебной ознакомительной практики является: получение первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, знакомство с организацией научных исследований в лабораториях университета, профильных научно-исследовательских институтов, 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 бакалавра, установленными ФГОС ВО по направлению 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника», на основе изучения современного прикладного и специализированного программного обеспечения кафедры физики полупроводников и микроэлектроники.

Задачами учебной ознакомительной практики являются:

- ознакомление обучающихся с вычислительными мощностями кафедры физики полупроводников и микроэлектроники и кафедры физики твердого тела и наноструктур;
- практическое освоение операционных систем и современных компьютерных оболочек;



- закрепление и расширение навыков использования пакетов прикладных программ;
- ознакомление со специализированными пакетами программ компьютерного моделирования и проектирования технологических процессов, приборов и систем;
- создание и оформление отчетов с помощью пакета MS Office.

Тип практики (ее наименование): *учебная, ознакомительная*

Способ проведения практики: *стационарная, выездная*

Форма проведения практики: *дискретная*.

Разделы (этапы) практики:

1. Предварительный этап – проведение инструктажа по технике безопасности при работе в лабораториях и по порядку прохождения практики.
2. Ознакомительный этап:
  - обзорная лекция по компьютерным технологиям, используемым в разработке и производстве основных типов изделий электронной техники;
  - ознакомление обучающихся с вычислительными мощностями кафедры физики полупроводников и микроэлектроники;
  - экскурсии по научно-производственным и научно-образовательным подразделениям и лабораториям ВГУ;
3. Практический этап – освоение компьютерных средств решения прикладных и профессиональных задач по электронике и нанoeлектронике;
4. Заключительный этап:
  - обработка и анализ полученной информации, подготовка отчета по практике;
  - защита отчета по практике.

Форма промежуточной аттестации – зачет

#### **Учебная практика, технологическая**

(наименование учебной/производственной практики)

Общая трудоемкость практики 2 з.е.

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

УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни:

- УК-6.1 Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;
- УК-6.2 Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста;

ПКВо-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-3.1 Выбирает конструкционные материалы и определяет типоразмеры заготовок для изделий микроэлектроники;

ПКВ-3 Способен проводить технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВ-3.1 Выбирает необходимые параметры технологических процессов производства изделий микроэлектроники;
- ПКВ-3.2 Осуществляет эксплуатацию технологического оборудования и технологической оснастки на производстве изделий микроэлектроники;

- ПКВ-3.3 Решает технологические проблемы, возникающие в процессе производства изделий микроэлектроники.

Место практики в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б2.

*Целью* учебной технологической практики является: знакомство с основными технологическими процессами и технологическим оборудованием, закрепление и углубление знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения в рамках учебного плана; приобретение опыта самостоятельной профессиональной деятельности, способствующих успешному освоению специальных дисциплин, изучаемых на последующих курсах в соответствии с требованиями и квалификационной характеристикой бакалавра, установленными ФГОС ВО по направлению 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника».

Задачами учебной технологической практики являются:

*производственно-технологическая деятельность:*

- анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- математическое моделирование параметров технологических процессов электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, расчет критериев годности изделий микроэлектроники;
- участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;
- подготовка и составление обзоров, рефератов, отчетов.

Тип практики (ее наименование): *учебная, технологическая*

Способ проведения практики: *стационарная, выездная*

Форма проведения практики: *дискретная*

Разделы (этапы) практики:

1. Подготовительный этап: изучение патентных и литературных источников, связанных с разработкой, изготовлением или исследованиями интегральных схем и электронных компонентов.

2. Обработка и анализ полученной информации: анализ научно-технических проблем и перспектив развития отечественной и зарубежной электроники и микроэлектроники, систематизация и обобщение научно-технической информации по теме исследований.

3. Экспериментально-исследовательский этап: теоретическое и экспериментальное исследование в рамках поставленных задач.

4. Заключительный этап:

- обработка и анализ полученной информации, подготовка отчета по практике;
- защита отчета по практике.

Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Учебная практика, проектно-конструкторская**

*(наименование учебной/производственной практики)*

Общая трудоемкость практики 4 з.е.

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

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач:

- УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;
- УК-1.3 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;
- УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни:
  - УК-6.1 Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;
  - УК-6.2 Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста;
- ПКВо-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования:
  - ПКВо-1.1 Проводит сравнительный анализ существующих способов реализации цифровых и аналоговых СФ-блоков и на его основе разрабатывает общую архитектуру проектируемых СФ-блоков;
- ПКВо-2 Способен выполнять моделирование элементов интегральных схем и принимать решения об уточнении первичного схемотехнического описания на основе результатов анализа и верификации результатов моделирования:
  - ПКВо-2.1 Применяет средства САПР для реализации основных методов схемотехнического моделирования;
  - ПКВо-2.2 Анализирует результаты схемотехнического моделирования и формирует отчеты о временных, частотных и мощностных характеристиках цифровых и аналоговых СФ-блоков;
  - ПКВо-2.3 Разрабатывает на основании результатов схемотехнического моделирования предложения о смене электрической схемы СФ-блока и коррекции первичного технического задания;
- ПКВ-1 Способен разрабатывать эскизные топологические представления элементов интегральных схем:
  - ПКВ-1.1 Разрабатывает и применяет набор ограничений на конфигурации топологических представлений цифровых и аналоговых блоков для заданного технологического процесса;
  - ПКВ-1.2 Разрабатывает топологические представления цифровых и аналоговых блоков средствами САПР с применением методов согласования параметров элементов аналоговых блоков;
  - ПКВ-1.3 Осуществляет физическую и электрическую верификацию топологического представления СФ-блоков средствами САПР;
- ПКВ-2 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам:
  - ПКВ-2.1 Читает и интерпретирует проектно-конструкторскую документацию.

Место практики в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б2.

*Целью* учебной проектно-конструкторской практики является: получение первичных профессиональных умений и навыков проектно-конструкторской деятельности, 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 бакалавра, установленными ФГОС ВО по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» на основе изучения современного прикладного и специали-

зированной программного обеспечения кафедры физики полупроводников и микроэлектроники.

Задачами учебной проектно-конструкторской практики являются:

*проектно-конструкторская деятельность:*

- анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования;
- участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;
- подготовка и составление обзоров, рефератов, отчетов.

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

Способ проведения практики: *стационарная, выездная*

Форма проведения практики: *дискретная*.

Разделы (этапы) практики:

1. Подготовительный этап: изучение патентных и литературных источников, связанных с разработкой, изготовлением или исследованиями интегральных схем и электронных компонентов.

2. Обработка и анализ полученной информации: анализ научно-технических проблем и перспектив развития отечественной и зарубежной электроники и микроэлектроники, систематизация и обобщение научно-технической информации по теме исследований.

3. Практический этап – решение профильных и профессиональных задач:

- физическая постановка задачи;
- выбор и обоснование математических методов решения;
- обоснование и выбор программных средств решения;
- разработка алгоритма решения поставленной задачи;
- проведение численных экспериментов.

4. Заключительный этап:

- обработка и анализ полученной информации, подготовка отчета по практике;
- защита отчета по практике.

Форма промежуточной аттестации – зачет

---

### **Производственная практика, технологическая**

(наименование учебной/производственной практики)

---

Общая трудоемкость практики      3 з.е.

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

УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций:

- УК-8.1 Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений);

- УК-8.2 Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности;
- УК-8.3 Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций;
- УК-8.4 Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях;

ПКВо-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-3.2 Определяет состав средств технологического оснащения для разрабатываемых процессов производства изделий микроэлектроники;
- ПКВо-3.3 Составляет технологический маршрут, разрабатывает порядок пооперационного выполнения работ и оформляет маршрутные карты изготовления изделий микроэлектроники;

ПКВо-04 Готов организовать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-4.1 Осуществляет контроль правильности эксплуатации технологического оборудования и оснастки на производстве изделий микроэлектроники;
- ПКВо-4.2 Выявляет причины брака и приближения параметров к предельно допустимым при изготовлении изделий микроэлектроники;
- ПКВо-4.3 Готовит предложения по повышению точности технологических операций, предупреждению и устранению брака при изготовлении изделий микроэлектроники;

ПКВ-3 Способен проводить технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВ-3.1 Выбирает необходимые параметры технологических процессов производства изделий микроэлектроники;
- ПКВ-3.2 Осуществляет эксплуатацию технологического оборудования и технологической оснастки на производстве изделий микроэлектроники;
- ПКВ-3.3 Решает технологические проблемы, возникающие в процессе производства изделий микроэлектроники.

Место практики в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б2.

*Целью* производственной технологической практики является: освоение технологических процессов и технологического оборудования; закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, приобретение им практических навыков и компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности.

Задачами производственной технологической практики являются:

*производственно-технологическая деятельность:*

- сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения;
- разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ;
- контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Тип практики (ее наименование): *производственная, технологическая*

Способ проведения практики: *стационарная, выездная.*

Форма проведения практики: *дискретная.*

Разделы (этапы) практики:

1. Подготовительный этап – получение пропусков, инструктажи по технике безопасности и др., получение спецодежды.
2. Знакомство с предприятием:
  - обзорная лекция по тематике предприятия с рассмотрением технологии производства основных типов изделий СВЧ электронной техники;
  - экскурсии по цехам и отделам.
3. Ознакомление с технологическими процессами и оборудованием:
  - участок поверхностной обработки полупроводниковых материалов;
  - участок получения диэлектрических пленок на кремнии;
  - участок фотолитографии;
  - лаборатории легирования полупроводниковых подложек;
  - лаборатория приборно-технологического проектирования;
  - участок монтажа и сборки кристаллов;
  - лаборатория контроля параметров и испытания изделий электронной техники;
  - обработка и анализ полученной информации, подготовка отчета по практике.
4. Заключительный этап:
  - обработка и анализ полученной информации, подготовка отчета по практике;
  - защита отчета по практике.

Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Производственная практика, проектно-конструкторская**

*(наименование учебной/производственной практики)*

Общая трудоемкость практики 6 з.е.

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

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач:

- УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки;

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 Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними и ожидаемые результаты их решения;
- УК-2.2 В рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы;
- УК-2.3 Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм;
- УК-2.4 Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач;
- УК-2.5 Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования;

УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде:

- УК-3.1 Определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели;

- УК-3.2 Учитывает особенности поведения и интересы других участников при реализации своей роли в социальном взаимодействии и командной работе;
- УК-3.3 Анализирует возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе и строит продуктивное взаимодействие с учетом этого;
- УК-3.4 Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды; оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели;
- УК-3.5 Соблюдает нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат;

ПКВо-2 Способен выполнять моделирование схем отдельных аналоговых блоков и принимать решения об уточнении первичного схемотехнического описания на основе результатов анализа и верификации результатов моделирования:

- ПКВо-2.1 Применяет средства САПР для реализации основных методов схемотехнического моделирования;
- ПКВо-2.2 Анализирует результаты схемотехнического моделирования и формирует отчеты о временных, частотных и мощностных характеристиках цифровых и аналоговых СФ-блоков;
- ПКВо-2.3 Разрабатывает на основании результатов схемотехнического моделирования предложения о смене электрической схемы СФ-блока и коррекции первичного технического задания;

ПКВ-1 Способен разрабатывать эскизные топологические представления элементов интегральных схем:

- ПКВ-1.1 Разрабатывает и применяет набор ограничений на конфигурации топологических представлений цифровых и аналоговых блоков для заданного технологического процесса;
- ПКВ-1.2 Разрабатывает топологические представления цифровых и аналоговых блоков средствами САПР с применением методов согласования параметров элементов аналоговых блоков;
- ПКВ-1.3 Осуществляет физическую и электрическую верификацию топологического представления СФ-блоков средствами САПР;

ПКВ-2 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам:

- ПКВ-2.1 Читает и интерпретирует проектно-конструкторскую документацию;
- ПКВ-2.2 Представляет результаты проектирования СФ-блоков в соответствии со стандартами оформления проектно-конструкторской документации;
- ПКВ-2.3 Осуществляет проверку результатов схемотехнического и топологического проектирования на соответствие техническому заданию.

Место практики в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б2.

*Целью* производственной проектно-конструкторской практики является: освоение проектно-конструкторской деятельности; закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, приобретение им практических навыков и компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности.

Задачами производственной проектно-конструкторской практики являются:  
*проектно-конструкторская деятельность:*

- анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;

- определение цели, постановка задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовка технических заданий на выполнение проектных работ;
- проектирование устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований;
- разработка проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями.

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

Способ проведения практики: *стационарная, выездная*

Форма проведения практики: *дискретная*.

Разделы (этапы) практики:

1. Подготовительный этап – инструктаж по технике безопасности.
2. Проектирование интегральных схем в САПР:
  - лекции по основам схемотехнического и топологического проектирования аналоговых и цифро-аналоговых интегральных схем в САПР;
  - схемотехническое моделирование блоков цифровых и аналоговых интегральных схем, оптимизация параметров цифровой и аналоговой ячейки, моделирование Монте-Карло;
  - топологическое проектирование блоков цифровых и аналоговых интегральных схем, верификация DRC и LVS, экстракция паразитных параметров;
  - схемотехническое моделирование блоков цифровых и аналоговых интегральных схем с учетом паразитных параметров;
  - оформление результатов схемотехнического моделирования.
3. Заключительный этап:
  - обработка и анализ результатов, подготовка отчета по практике;
  - защита отчета по практике

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

### **Производственная практика, преддипломная**

(наименование учебной/производственной практики)

Общая трудоемкость практики     3 з.е.

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

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач:

- УК-1.4 При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения;

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-2.5 Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования;

УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном(ых) языке(ах):



- УК-4.2 Выполняет перевод профессиональных текстов с иностранного языка на государственный язык Российской Федерации и с государственного языка Российской Федерации на иностранный;
- УК-4.3 Ведет деловую переписку на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем и социокультурных различий;

УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни:

- УК-6.1 Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;
- УК-6.2 Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста;
- УК-6.3 Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста;
- УК-6.4 Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития;

ПКВо-2 Способен выполнять моделирование элементов интегральных схем и принимать решения об уточнении первичного схемотехнического описания на основе результатов анализа и верификации результатов моделирования:

- ПКВо-2.1 Применяет средства САПР для реализации основных методов схемотехнического моделирования;
- ПКВо-2.2 Анализирует результаты схемотехнического моделирования и формирует отчеты о временных, частотных и мощностных характеристиках цифровых и аналоговых СФ-блоков;

ПКВо-4 Готов организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-4.3 Готовит предложения по повышению точности технологических операций, предупреждению и устранению брака при изготовлении изделий микроэлектроники;

ПКВ-3 Способен проводить технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВ-3.3 Решает технологические проблемы, возникающие в процессе производства изделий микроэлектроники.

Место практики в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б2.

*Целью* производственной преддипломной практики является: выполнение выпускной квалификационной работы; сбор материалов и подготовка к написанию выпускной квалификационной работы, приобретение студентом опыта в исследовании актуальной научной проблемы при решении поставленной научно-практической задачи.

Задачами производственной преддипломной практики являются:

*проектно-конструкторская деятельность:*

- анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников.

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

Способ проведения практики: *стационарная, выездная*

Форма проведения практики: *дискретная*.

Разделы (этапы) практики:

1. Подготовительный этап – сбор материалов и подготовка к написанию выпускной квалификационной работы.
2. Обработка и анализ полученной информации:
  - анализ литературы, связанной с предметной областью научно-практических исследований;
  - выбор и обоснование методов и средств решения теоретических вопросов и экспериментальных исследований поставленной задачи.
3. Экспериментально-исследовательский этап:
  - разработка программной части решения поставленной задачи;
  - разработка проектно-конструкторской и экспериментальной части решения поставленной задачи.
4. Заключительный этап – подготовка и написание выпускной квалификационной работы.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

### **Государственная итоговая аттестация**

---

Общая трудоемкость практики      6 з.е.

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы направлены на формирование следующих компетенций с указанием кодов индикаторов их достижения:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач:

- УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;
- УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки;

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-2.5 Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования;

УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном(ых) языке(ах):

- УК-4.1 Выбирает стиль общения на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке в зависимости от цели и условий партнерства; адаптирует речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям взаимодействия;
- УК-4.4 Представляет свою точку зрения при деловом общении и в публичных выступлениях;

ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности:

- ОПК-1.1 Демонстрирует знания фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов;
- ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера;
- ОПК-1.3 Использует положения, законы и методы естественных наук для решения инженерных задач в сфере профессиональной деятельности;

ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных:

- ОПК-2.1 Находит и критически анализирует научно-техническую информацию, необходимую для решения поставленной задачи;

- ОПК-2.2 Определяет в рамках поставленной инженерной задачи совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих её достижение;
- ОПК-2.3 Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач;
- ОПК-2.4 Выбирает способы и средства измерений для проведения экспериментальных исследований;
- ОПК-2.5 Применяет способы и методы обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений;

ОПК-3 Владеет методами поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности:

- ОПК-3.1 Использует информационно-коммуникационные технологии для поиска необходимой информации в своей предметной области;
- ОПК-3.2 Применяет современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации;
- ОПК-3.3 Соблюдает требования информационной безопасности;

ОПК-4 Способен применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации:

- ОПК-4.1 Применяет современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей;
- ОПК-4.2 Использует современные компьютерные технологии для подготовки текстовой, графической, проектно-конструкторской и производственно-технологической документации в своей предметной области;
- ОПК-4.3 Оформляет законченные технологические процессы с использованием средств вычислительной техники;

ПКВо-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования:

- ПКВо-1.1 Проводит сравнительный анализ существующих способов реализации цифровых и аналоговых СФ-блоков и на его основе разрабатывает общую архитектуру проектируемых СФ-блоков;

ПКВо-2 Способен выполнять моделирование элементов интегральных схем и принимать решения об уточнении первичного схемотехнического описания на основе результатов анализа и верификации результатов моделирования:

- ПКВо-2.2 Анализирует результаты схемотехнического моделирования и формирует отчеты о временных, частотных и мощностных характеристиках цифровых и аналоговых СФ-блоков;
- ПКВо-2.3 Разрабатывает на основании результатов схемотехнического моделирования предложения о смене электрической схемы СФ-блока и коррекции первичного технического задания;

ПКВо-3 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-3.1 Выбирает конструкционные материалы и определяет типоразмеры заготовок для изделий микроэлектроники;

ПКВо-4 Готов организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВо-4.3 Готовит предложения по повышению точности технологических операций, предупреждению и устранению брака при изготовлении изделий микроэлектроники;

ПКВ-3 Способен проводить технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники:

- ПКВ-3.3 Решает технологические проблемы, возникающие в процессе производства изделий микроэлектроники.

Место в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б3 «Государственная итоговая аттестация»

Государственная итоговая аттестация (ГИА) проводится после освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы в полном объеме.

Порядок проведения, формы, содержание, оценочные материалы, критерии оценки и методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы, регламентируется Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры Воронежского государственного университета, утвержденным Ученым советом ВГУ, и Программой государственной итоговой аттестации по образовательной программе, утвержденной Ученым советом физического факультета.

При формировании программы ГИА совместно с работодателями, объединениями работодателей определены наиболее значимые для профессиональной деятельности результаты обучения в качестве необходимых для присвоения установленной квалификации и проверяемые в ходе ГИА. Программа ГИА выставляется в интрасети ВГУ.

Задачами ГИА являются:

- применение сформированных компетенций, профессиональных умений и опыта практической профессиональной деятельности в области проектно-конструкторских разработок и производственно-технологической работы;
- решение конкретных научно-практических задач в виде завершенной выпускной квалификационной работы бакалавра.

### Материально-техническое обеспечение

Материально-техническое обеспечение основной образовательной программы высшего образования  
по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»,  
профиль «Интегральная электроника и нанoeлектроника»

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения лицензионного (реквизиты подтверждающего документа) и свободно распространяемо- го
1	Философия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к.335)	ноутбук, мультимедиа-проектор, экран	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Учебная аудитория для проведения семинарских и практических занятий (к. 335)		
		Аудитория для самостоятельной работы (к. 313А)	компьютерный класс с доступом к сети Интернет: компьютеры (мониторы, системные блоки) – 15 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
2	История (история России, всеобщая история)	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к.329)	ноутбук, мультимедиа-проектор, экран	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Учебная аудитория для проведения семинарских и практических занятий (к. 343)		
		Аудитория для самостоятельной работы (к. 313А)	компьютерный класс с доступом к сети Интернет: компьютеры (мониторы, системные блоки) – 15 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
3	Иностранный язык	Лингафонный кабинет (к.231)	кассетный магнитофон, мультимедиа-проектор, экран, пакеты аудио и видео кассет	

		Аудитория для самостоятельной работы (к. 313А)	компьютерный класс с доступом к сети Интернет: компьютеры (мониторы, системные блоки) – 15 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
4	Безопасность жизнедеятельности	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к. 437)	ноутбук, мультимедиа-проектор, экран	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Кабинет безопасности жизнедеятельности (к.110)	Кабинет безопасности жизнедеятельности: индивидуальные противохимические пакеты, пакеты перевязочные индивидуальные, комплект индивидуальный медицинский гражданской защиты, общевойсковой защитный комплект, противогазы ГП-5, ГП-7, респираторы Р-2, респиратор «Лепесток», таблицы по теме «Средства индивидуальной защиты», «Коллективные средства защиты» Дозиметр-радиометр МКС-05 «Терра-П», измеритель мощности экспозиционной дозы ДП-5В, комплект индивидуальных дозиметров ДП-22В, войсковой прибор химической разведки ВПХР Обучающие фильмы. Тренажер сердечно-легочной реанимации «Максим 1», Жгуты кровоостанавливающие с дозированной компрессией для само- и взаимопомощи, устройства для проведения искусственного дыхания "Рот-устройство-рот".; ноутбук Asus с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Аудитория для самостоятельной работы (к. 313А)	компьютерный класс с доступом к сети Интернет: компьютеры (мониторы, системные блоки) – 15 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
5	Физическая культура и спорт	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к. 436)	ноутбук, мультимедиа-проектор, экран	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

		Спортивный зал (пом.1, в лит. А, А1, а1, а2, а3, а4, к. 300)	Спортивный зал: гимнастические стенки (4 шт), брусья (2 шт.), маты гимнастические (10 шт.), гантели (8 шт.), баскетбольные щиты (2 шт), волейбольная сетка, сетки для игры в бадминтон, баскетбольные и волейбольные мячи (20 шт), бадминтонные ракетки, воланы и мячи, обручи (25 шт.).	
		Аудитория для самостоятельной работы (к. 313А)	компьютерный класс с доступом к сети Интернет: компьютеры (мониторы, системные	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
6	Деловое общение и культура речи	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практических занятий типа (к. 239)	Ноутбук Acer ASPIRE 5732ZG, проектор BenQ MP515	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Аудитория для самостоятельной работы (к. 313А)	компьютерный класс с доступом к сети Интернет: компьютеры (мониторы, системные блоки) – 15 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
7	Культурология	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и практических занятий (к.239)	Ноутбук Acer ASPIRE 5732ZG, проектор BenQ MP515	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Аудитория для самостоятельной работы (к. 313А)	компьютерный класс с доступом к сети Интернет: компьютеры (мониторы, системные блоки) – 15 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
8	Правоведение	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к.304)	Ноутбук, мультимедиа-проектор, экран	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Учебная аудитория для проведения семинарских и практических занятий (к. 318)		
		Аудитория для самостоятельной работы (к. 313А)	компьютерный класс с доступом к сети Интернет: компьютеры (мониторы, системные блоки) – 15 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
9	Управление проектами	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к.239)	Ноутбук Acer ASPIRE 5732ZG, проектор BenQ MP515	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

		Учебная аудитория для проведения семинарских и практических занятий (к. 318)		
		Аудитория для самостоятельной работы (к. 313А)	компьютерный класс с доступом к сети Интернет: компьютеры (мониторы, системные блоки) – 15 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
10	Психология личности и ее саморазвития	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к.239)	Ноутбук Acer ASPIRE 5732ZG, проектор BenQ MP515	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Учебная аудитория для проведения семинарских и практических занятий (к. 318)		
		Аудитория для самостоятельной работы (к. 313А)	компьютерный класс с доступом к сети Интернет: компьютеры (мониторы, системные блоки) – 15 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
11	Социология	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к. 239)	Ноутбук Acer ASPIRE 5732ZG, проектор BenQ MP515	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Учебная аудитория для проведения семинарских и практических занятий (к. 318)		
		Аудитория для самостоятельной работы (к. 313А)	компьютерный класс с доступом к сети Интернет: компьютеры (мониторы, системные блоки) – 15 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
12	Математический анализ	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к.329)	Ноутбук, мультимедиа-проектор, экран	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Учебная аудитория для проведения семинарских и практических занятий (к. 333)		
		Аудитория для самостоятельной работы (к. 313А)	компьютерный класс с доступом к сети Интернет: компьютеры (мониторы, системные блоки) – 15 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
13	Аналитическая геометрия и линейная алгебра	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к.437)	Ноутбук, мультимедиа-проектор, экран	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019



		Учебная аудитория для проведения семинарских и практических занятий (к. 437)		
		Аудитория для самостоятельной работы (к. 313А)	компьютерный класс с доступом к сети Интернет: компьютеры (мониторы, системные блоки) – 15 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
14	Теория функций комплексного переменного	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к.437)	Ноутбук, мультимедиа-проектор, экран	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Учебная аудитория для проведения семинарских и практических занятий (к. 320)		
		Аудитория для самостоятельной работы (к. 313А)	компьютерный класс с доступом к сети Интернет: компьютеры (мониторы, системные блоки) – 15 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
15	Дифференциальные и интегральные уравнения	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к.321)	Ноутбук, мультимедиа-проектор, экран	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Учебная аудитория для проведения семинарских и практических занятий (к. 320)		
		Аудитория для самостоятельной работы (к. 313А)	компьютерный класс с доступом к сети Интернет: компьютеры (мониторы, системные блоки) – 15 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
16	Теория вероятностей и математическая статистика	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к.321)	Ноутбук, мультимедиа-проектор, экран	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Учебная аудитория для проведения семинарских и практических занятий (к. 320)		
		Аудитория для самостоятельной работы (к. 313А)	компьютерный класс с доступом к сети Интернет: компьютеры (мониторы, системные блоки) – 15 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
17	Методы математической физики	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к.321)	Ноутбук, мультимедиа-проектор, экран	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

		Учебная аудитория для проведения семинарских и практических занятий (к. 320)		
		Аудитория для самостоятельной работы (к. 313А)	компьютерный класс с доступом к сети Интернет: компьютеры (мониторы, системные блоки) – 15 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
18	Численные методы	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - мультимедийный кабинет кафедры ФППиМЭ (к.218)	Стационарный мультимедийный проектор Acer X125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования кафедры физики твердого тела и наноструктур (к. 19, 18)	Компьютеры Pentium Intel Corei7 - 6 шт., компьютеры Pentium Intel Core Duo - 8 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019; программные пакеты собственной разработки (свидетельства о гос. рег. программ для ЭВМ № 2011614890 от 22.06.2011; № 2011615201 от 01.07.2011).
		Аудитория для самостоятельной работы (к. 313А)	компьютерный класс с доступом к сети Интернет: компьютеры (мониторы, системные	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
19	Физика	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к.320)	Ноутбук, мультимедиа-проектор, экран Ноутбук ASUS K50AF, проектор Samsung SP-M200S	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Учебная аудитория для проведения семинарских и практических занятий (к. 337)		
		Лаборатории общего физического практикума по механике и молекулярной физике (к. 139, 145)	Лабораторные установки для: изучения плотности твёрдых тел; изучения движения баллистического маятника; определения моментов инерции твёрдых тел с помощью маятника Максвелла; определения моментов инерции твёрдых тел; изучения движения маятника Обербека; изучения модуля упругости; изучения модуля сдвига; для изучения движения гироскопа; изучения	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

			<p>свойств физического маятника; изучения крутильных колебаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- доска Гальтона;</li> <li>- установка для изучения биений (колебаний связанных систем);</li> </ul> <p>Установка для исследования затухающих колебаний;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- установка для определения длины свободного пробега молекул воздуха (2 шт.);</li> <li>- вискозиметр Оствальда;</li> </ul> <p>Установка для определения коэффициента внутреннего трения методом Стокса;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ротационный вискозиметр;</li> <li>- установка для исследования поверхностного натяжения воды;</li> <li>- установка для исследования зависимости поверхностного натяжения воды от температуры (2 шт.);</li> <li>- установка для определения коэффициента объемного расширения жидкостей;</li> <li>- установка для определения скорости звука интерференционным методом;</li> <li>- ТКО для лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика»: ФТП1-1, ФТП1-3, ФТП1-6, ФТП1-8, ФТП1-10, ФТП1-11;</li> <li>- компьютер для обработки результатов экспериментов</li> </ul>	
		Лаборатория общего физического практикума по электричеству (к. 141)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Лабораторные установки для: определения удельного заряда электрона в вакуумном диоде; определения удельного заряда электрона методом магнетрона; изучения электростатического поля; исследования процесса заряда и разряда конденсатора; изучения сегнетоэлектриков; определения температурной зависимости сопротивления металлов; определения горизонтальной составляющей магнитного поля Земли при</li> </ul>	

			<p>помощи постоянного магнита; определения горизонтальной составляющей магнитного поля Земли при помощи тангенс гальванометра; исследования петли гистерезиса ферромагнетиков; определения электродинамической постоянной; изучения законов переменного тока; изучения свойств полупроводниковых выпрямителей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осциллограф С1-178.1 (4 шт.);</li> <li>- электронный секундомер;</li> <li>- набор для демонстрации электрических полей;</li> <li>- компьютер для обработки результатов экспериментов</li> </ul>	
		Лаборатория общего физического практикума по оптике (к. 143)	<p>Лабораторные установки для: определения фокусного расстояния сложного объектива с помощью оптической скамьи ОСК-2; исследования дисперсии стеклянной призмы; определения красной границы фотоэффекта; исследования спектров поглощения растворов; измерения показателей преломления жидкостей с помощью рефрактометра; получения и анализа поляризованного света; изучение тонкой структуры зелёной линии ртути с помощью интерферометра Фабри-Перо; изучения явления интерференции с помощью бипризмы Френеля; определения длины световой волны с помощью колец Ньютона; изучения дифракции Френеля на круглом отверстии; изучения дифракции Фраунгофера на щели и тонкой нити; изучения дифракция лазерного излучения на различных преградах; изучения дифракции Фраунгофера на отверстиях различной формы и решётках. Электронный осциллограф. Спектральный прибор УМ-2;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторные комплексы ЛКО-11; ЛКО-1А;</li> </ul>	

			ЛКО-3, лабораторные модули МРО-1, МРО-2, МРО-3, включающие, в том числе, гелий-неоновый и полупроводниковые лазеры, гониометры, рефрактометр, фотоколориметры, монохроматоры, оптические модульные установки с наборами модулей, объективы, дуговые ртутные лампы с источниками питания, поляриметры, микроскопы, линзы, кюветы, колбы, мензурки, химикаты, голографическая демонстрационная установка; - рефрактометр ИФР-454Б2М; - фотометр КФК-5М.	
		Аудитория для самостоятельной работы (к. 313А)	компьютерный класс с доступом к сети Интернет: компьютеры (мониторы, системные	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
20	Квантовая механика и статистическая физика	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к. 345)	Ноутбук, мультимедиа-проектор, экран	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Учебная аудитория для проведения семинарских и практических занятий (к. 345)		
		Аудитория для самостоятельной работы (к. 313А)	компьютерный класс с доступом к сети Интернет: компьютеры (мониторы, системные	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
21	Информационные технологии	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - мультимедийный кабинет кафедры ФППиМЭ	Стационарный мультимедийный проектор Acer X125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

		(к.218)		
		Лаборатория вычислительных систем и математического моделирования (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 10 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
22	Инженерная и компьютерная графика	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - мультимедийный кабинет кафедры ФППиМЭ (к.218)	Стационарный мультимедийный проектор Acer X125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория вычислительных систем и математического моделирования (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт.	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
23	Экология	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к.321)Лекционная аудитория (к.321)	Ноутбук Acer ASPIRE 5732ZG, проектор BenQ MP515	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Учебная аудитория для проведения семинарских и практических занятий (к. 320)		

		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
24	Кристаллография и кристаллофизика	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к.321)	Ноутбук Acer ASPIRE 5732ZG, проектор BenQ MP515	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа (лаб. 26)	рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4 -07 - 1 шт.	
		Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа (лаб. 21)	рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023 - 1 шт., Спектрометр универсальный рентгеновский «Реном» СУР-01 - 1 шт; лабораторная установка Leybold rontgengerat X-ray apparatus 554800 - 1 шт.	
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
25	Физика конденсированного состояния	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к.321)	Ноутбук Acer ASPIRE 5732ZG, проектор BenQ MP515	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа (лаб. 25)	рентгеновский спектрометр-монокроматор РСМ-500 - 1 шт.;	
		Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа (лаб. 26)	рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4 -07 - 1 шт.	
		Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа (лаб. 21)	рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023 - 1 шт., Спектрометр универсальный рентгеновский «Реном» СУР-01 - 1 шт; ла-	

			бораторная установка Leybold rontgengerat X-ray apparatus 554800 - 1 шт.	
		Совместная лаборатория физики наногетероструктур и полупроводниковых материалов (лаб. 28)	Рамановский спектрометр РамМикс 532 - 1 шт.; Установка для измерения параметров полупроводниковых материалов на эффекте Холла HMS-2000 - 1 шт;	
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
26	Физика полупроводников	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - мультимедийный кабинет кафедры ФППиМЭ (к.218)	Стационарный мультимедийный проектор Acer X125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория спецпрактикумов кафедры ФППиМЭ (к.138)	Цифровые осциллографы АКИП 4115/4А - 6 шт., функциональные генераторы Rigol DG1022 - 6 шт., лабораторный стенд для исследования полупроводниковых свойств твердых тел - 1 шт., лабораторный стенд для исследования биполярных структур - 1 шт.; лабораторный стенд для исследования униполярных структур - 1 шт.; лабораторный стенд для исследования вольт-фарадных характеристик - 1 шт.; измерители RLC E7-12 - 2 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 5 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019



			среде ВГУ	
27	Физические основы электроники	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к. 333)	ноутбук Toshiba Satellite A200-1M5, проектор InFocus LP70+	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория спецпрактикумов кафедры ФТТИНС (к.126)	Лабораторный стенд для исследования эффекта Холла - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования эффекта термо-ЭДС - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования электропроводности полупроводников - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования свойств р-п перехода - 1 шт; Спектрофотометр СФ-56А - 1 шт; ИК-Фурье спектрометр Vertex-70 - 1 шт; Спектрофотометр LAMBDA 650 - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования вольт-амперных характеристики диодов и транзисторов, вольт-фарадных характеристик МДП-структур - 1 шт; осциллограф цифровой Rohde & Schwarz HMO 3054 - 1 шт.; осциллограф цифровой Rohde & Schwarz HMO 1004 - 1 шт.;	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
28	Нанoeлектроника	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - мультимедийный кабинет кафедры ФППиМЭ	Стационарный мультимедийный проектор AcerX125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.; учебный фильм «На пути к нанотехнологиям»	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

		(к.218)		
		Лаборатория вычислительных систем и математического моделирования (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт.	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
	29	Физика МДП-систем	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - мультимедийный кабинет кафедры ФППиМЭ (к.218)	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория спецпрактикумов кафедры ФППиМЭ (к.138)	Цифровые осциллографы АКИП 4115/4А - 6 шт., функциональные генераторы Rigol DG1022 - 6 шт., лабораторный стенд для исследования полупроводниковых свойств твердых тел - 1 шт., лабораторный стенд для исследования биполярных структур - 1 шт.; лабораторный стенд для исследования униполярных структур - 1 шт.; лабораторный стенд для исследования вольт-фарадных характеристик - 1 шт.; измерители RLC E7-12 - 2 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 5 шт.	
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium	

			Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	
30	Материалы электронной техники	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - мультимедийный кабинет кафедры ФППиМЭ (к.218)	Стационарный мультимедийный проектор Acer X125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория спецпрактикумов кафедры ФППиМЭ (к.138)	Цифровые осциллографы АКИП 4115/4А - 5 шт., функциональные генераторы Rigol DG1022 - 5 шт., измерители RLC E7-12 - 2 шт.; лабораторный стенд для исследования полупроводниковых свойств твердых тел - 1 шт., лабораторный макет для определения типа проводимости п/п – 1 шт.; лабораторный макет для измерения удельного сопротивления п/п – 1 шт.; лабораторный макет для изучения внутреннего фотоэффекта в п/п – 1 шт., компьютеры Pentium DualCore - 5 шт.	открытый программный пакет LAMMPS Molecular Dynamics Simulator
		Лаборатория функциональных наноматериалов (к.55)	Анализатор размеров наночастиц Photocor Mini – 1 шт.; аналитические весы VIBRA HT 84RCE – 1 шт.; ультразвуковой диспергатор УЗД1-0,063/22 – 1 шт.; микроинтерферометр МИИ4 – 1 шт.	
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
31	Основы технологии электронной компонентной базы	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - мультимедийный	Стационарный мультимедийный проектор Acer X125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

		кабинет кафедры ФППиМЭ (к.218)		
		Лаборатория плазменной технологии в микроэлектронике (к.17)	Лабораторный макет установки радикального травления – 1шт., лабораторный макет установки плазмохимического травления – 1шт., лабораторный макет установки реактивного ионно-плазменного травления – 1 шт., микроскоп МИИ-4 – 1 шт., микроскоп МБС-1 – 1 шт., весы аналитические ВЛАО-200 – 1 шт.	
		Лаборатории технологических практикумов кафедры ФППиМЭ (к.126, 109, учебный корпус №3)	Установка вакуумного напыления УВН-2Н – 3 шт., лабораторный макет диффузионной печи – 3 шт.; печь для термического окисления материалов «Изоприн» - 1 шт.; лабораторный макет установки для измерения удельного сопротивления полупроводников – 1 шт., микроскоп МИИ-4 – 1 шт., эллипсометр Э-3 – 1 шт.	
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
32	Метрология, стандартизация и технические измерения	Лекционная аудитория кафедры ФТТиНС (к. 21)	ноутбук Toshiba Satellite A200-1M5, проектор InFocus LP70+	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория спецпрактикумов кафедры ФТТиНС (к.126)	Учебный стенд «Электрические измерения и основы метрологии» - 1 шт.; осциллограф цифровой Rohde & Schwarz HMO 3054 - 1 шт.; осциллограф цифровой Rohde & Schwarz HMO 1004 - 1 шт.;	

		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
33	Твердотельная электроника	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - мультимедийный кабинет кафедры ФППиМЭ (к.218)	Стационарный мультимедийный проектор Acer X125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Учебная лаборатория микропроцессорных систем (к.224)	компьютеры Lenovo V520-15IKL - 8 шт., цифровые осциллографы UTD2025CL - 3 шт., функциональные генераторы UTG2025A - 3 шт., источники питания QJ1503C – 3 шт., мультиметры цифровые UT39B – 3 шт., платы Arduino Uno с комплектом элементов оптоэлектроники – 6 шт., комплект лабораторного оборудования СХТ1-С-Р «Схемотехника» - 3 шт. комплект радиодеталей, телевизор LED 48” – 1 шт.	Microsoft Windows 10, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019, открытое ПО Arduino IDE
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
34	Основы проектирования электронной компонентной базы	Лекционная аудитория кафедры ФТТиНС (к. 21)	ноутбук Toshiba Satellite A200-1M5, проектор InFocus LP70+	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования (к.19)	Компьютеры Pentium Intel Core Duo - 8 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019 QuartusII version 9.1, Лицензия Build 304 01/25/2010 Web Edition

		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
35	Теоретические основы электротехники	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - мультимедийный кабинет кафедры ФППиМЭ (к.218)	Стационарный мультимедийный проектор Acer X125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Учебная лаборатория микропроцессорных систем (к.224)	компьютеры Lenovo V520-15IKL - 8 шт., цифровые осциллографы UTD2025CL - 3 шт., функциональные генераторы UTG2025A - 3 шт., источники питания QJ1503C – 3 шт., мультиметры цифровые UT39B – 3 шт., комплект лабораторного оборудования СХТ1-С-Р «Схемотехника» - 3 шт., комплект радиодеталей, телевизор LED 48” – 1 шт.	открытое ПО ngspice
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
36	Элементная база цифровых интегральных схем	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - мультимедийный кабинет кафедры ФППиМЭ (к.218)	Стационарный мультимедийный проектор AcerX125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

		Учебная лаборатория микропроцессорных систем (к.224)	Отладочные комплекты микроконтроллера K1986BE92QI - 6 шт., отладочные комплекты ПЛИС Altera MAX II - 8 шт., компьютеры Lenovo V520-15IKL - 8 шт., цифровые осциллографы UTD2025CL - 3 шт., функциональные генераторы UTG2025A - 3 шт., источники питания QJ1503C – 3 шт., мультиметры цифровые UT39B – 3 шт., комплект лабораторного оборудования СХТ1-С-Р «Схемотехника» - 3 шт., телевизор LED 48” – 1 шт.	Microsoft Windows 10, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019, свободно распространяемое ПО Quartus Prime 18.1 Lite Edition
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
37	Интегральная схемотехника	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - мультимедийный кабинет кафедры ФППиМЭ (к.218)	Стационарный мультимедийный проектор AcerX125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Учебная лаборатория микропроцессорных систем (к.224)	компьютеры Lenovo V520-15IKL - 8 шт., цифровые осциллографы UTD2025CL - 3 шт., функциональные генераторы UTG2025A - 3 шт., источники питания QJ1503C – 3 шт., мультиметры цифровые UT39B – 3 шт., комплект лабораторного оборудования СХТ1-С-Р «Схемотехника» - 3 шт., комплект радиодеталей, телевизор LED 48” – 1 шт.	Microsoft Windows 10, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019; открытое ПО ngspice
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

			Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	
38	Компьютерное моделирование материалов микро- и нано-электроники	Лекционная аудитория кафедры ФТТиНС (к. 21)	ноутбук Toshiba Satellite A200-1M5, проектор InFocus LP70+	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования кафедры физики твердого тела и наноструктур (к. 19, 18)	Компьютеры Pentium Intel Corei7 - 6 шт., компьютеры Pentium Intel Core Duo - 8 шт.,	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019; программные пакеты Wien2k, рег. № лицензии W2k-3039; Gaussian 09 RevD.01 S/NFA7355682010; GaussViewS/NFA7139344060, Quartus II version 9.1 Лицензия Build 304 01/25/2010 WebEdition; программные пакеты собственной разработки (свидетельства о гос. рег. программ для ЭВМ № 2011614890 от 22.06.2011; № 2011615201 от 01.07.2011).
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
39	Программирование на языке высокого	Лекционная аудитория кафедры ФТТиНС (к. 21)	ноутбук Toshiba Satellite A200-1M5, проектор InFocus LP70+	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019



	уровня	Лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования кафедры физики твердого тела и наноструктур (к. 19, 18)	Компьютеры Pentium Intel Corei7 - 6 шт., компьютеры Pentium Intel Core Duo - 8шт.,	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019; программные пакеты Wien2k, рег. № лицензии W2k-3039; Gaussian 09 RevD.01 S/NFA7355682010; GaussViewS/NFA7139344060, Quartus II version 9.1 Лицензия Build 304 01/25/2010 WebEdition; программные пакеты собственной разработки (свидетельства о гос. рег. программ для ЭВМ № 2011614890 от 22.06.2011; № 2011615201 от 01.07.2011).
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
40	Проектирование интегральных схем	Лекционная аудитория кафедры ФТТиНС (к. 21)	ноутбук Toshiba Satellite A200-1M5, проектор InFocus LP70+	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования кафедры физики твердого тела и наноструктур (к. 19, 18)	Компьютеры Pentium Intel Corei7 - 6 шт., компьютеры Pentium Intel Core Duo - 8 шт.,	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019; программный пакет Quartus II version 9.1 Лицензия Build 304 01/25/2010 WebEdition;
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к элек-	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

			тронной информационно-образовательной среде ВГУ	
41	Топологическое проектирование интегральных схем	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - мультимедийный кабинет кафедры ФППиМЭ (к.218)	Стационарный мультимедийный проектор Acer X125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Учебная лаборатория микропроцессорных систем (к.224)	компьютеры Lenovo V520-15IKL - 8 шт., телевизор LED 48” – 1 шт.	Microsoft Windows 10, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019, Открытое ПО Glade IC layout and schematic editor
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
42	Элективные дисциплины по физической культуре и спорту	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к. 436)	ноутбук, мультимедиа-проектор, экран	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Спортивный зал (пом.1, в лит. А, А1, а1, а2, а3, а4, к. 300)	Спортивный зал: гимнастические стенки (4 шт), брусья (2 шт.), маты гимнастические (10 шт.), гантели (8 шт.), баскетбольные щиты (2 шт), волейбольная сетка, сетки для игры в бадминтон, баскетбольные и волейбольные мячи (20 шт), бадминтонные ракетки, воланы и мячи, обручи (25 шт.).	
		Аудитория для самостоятельной работы (к. 313А)	компьютерный класс с доступом к сети Интернет: компьютеры (мониторы, системные	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

43	Практикум по полупроводниковым приборам	Лаборатория спецпрактикумов кафедры ФТТИНС (к.126)	Лабораторный стенд для исследования эффекта Холла - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования эффекта термо-ЭДС - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования электропроводности полупроводников - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования свойств р-п перехода - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования терморезистора - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования фотодиода - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования туннельного диода - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования фоторезистора - 1 шт; Спектрофотометр СФ-56А - 1 шт;	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория инфракрасной спектроскопии ЦКПНО ВГУ (к.49)	ИК-Фурье спектрометр Vertex-70 - 1 шт; Спектрофотометр LAMBDA_650 - 1 шт;	
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
44	Практикум по физике полупроводников	Лаборатория спецпрактикумов кафедры ФТТИНС (к.126)	Лабораторный стенд для исследования эффекта Холла - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования эффекта термо-ЭДС - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования электропроводности полупроводников - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

			свойств $p$ - $n$ -перехода - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования терморезистора - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования фотодиода - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования туннельного диода - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования фоторезистора - 1 шт; Спектрофотометр СФ-56А - 1 шт; Осциллограф цифровой Rohde & Schwarz HMO 3054 - 1 шт.; осциллограф цифровой Rohde & Schwarz HMO 1004 - 1 шт.;	
		Лаборатория инфракрасной спектроскопии ЦКПНО ВГУ (к.49)	ИК-Фурье спектрометр Vertex-70 - 1 шт; Спектрофотометр LAMBDA_650 - 1 шт;	
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	
45	Введение в интегральную электронику и наноэлектронику	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа кафедры ФТТИНС (к. 21)	ноутбук Toshiba Satellite A200-1M5, проектор InFocus LP70+ Учебный фильм «На пути к нанотехнологиям»	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория спецпрактикумов кафедры ФТТИНС (к.126)	Ноутбук Toshiba Satellite A 200-1M5, проектор Acer, мультимедийная доска TriumphBord 78" MultiTouch	
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к элек-	

			тронной информационно-образовательной среде ВГУ	
46	Введение в языки проектирования аппаратуры	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - мультимедийный кабинет кафедры ФППиМЭ (к.218)	Стационарный мультимедийный проектор Acer X125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Учебная лаборатория микропроцессорных систем (к.224)	Отладочные комплекты ПЛИС Altera MAX II - 8 шт., компьютеры Lenovo V520-15IKL - 8 шт., цифровые осциллографы UTD2025CL - 3 шт., функциональные генераторы UTG2025A - 3 шт., телевизор LED 48" – 1 шт.	Microsoft Windows 10, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019 свободно распространяемое ПО Quartus Prime 18.1 Lite Edition
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
47	Схемотехника аналого-цифровых преобразователей	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - мультимедийный кабинет кафедры ФППиМЭ (к.218)	Стационарный мультимедийный проектор Acer X125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория вычислительных систем и математического моделирования (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт.	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019, открытое ПО ngspice
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

			среде ВГУ	
48	Элементная база электроники на основе гетероструктур	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа кафедры ФТТиНС (к. 21)	ноутбук Toshiba Satellite A200-1M5, проектор InFocus LP70+	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа (лаб. 26)	рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4 -07 - 1 шт.	
		Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа (лаб. 21)	рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023 - 1 шт., Спектрометр универсальный рентгеновский «Реном» СУР-01 - 1 шт;	
		Совместная лаборатория физики наногетероструктур и полупроводниковых материалов (лаб. 28)	Лабораторные стенды для импеданс-спектроскопии - LCR-спектрометр Elins-1500 - 1 шт, LCR-спектрометр GWInstek LCR-819 - 1 шт; Рамановский спектрометр РамМикс 532 - 1 шт.; Установка для измерения параметров полупроводниковых материалов на эффекте Холла HMS-2000 - 1 шт;	
		Лаборатория инфракрасной спектроскопии ЦКПНО ВГУ (к.49)	ИК-Фурье спектрометр Vertex-70 - 1 шт; Спектрофотометр LAMBDA_650 - 1 шт;	
		Лаборатория спецпрактикумов кафедры ФТТиНС (к.126)	Спектрофотометр СФ-56А - 1 шт; осциллограф цифровой Rohde & Schwarz HMO 3054 - 1 шт.; осциллограф цифровой Rohde & Schwarz HMO 1004 - 1 шт.;	
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

49	Компьютерное моделирование технологических процессов	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - мультимедийный кабинет кафедры ФППиМЭ (к.218)	Стационарный мультимедийный проектор Acer X125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория вычислительных систем и математического моделирования (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт.	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019, свободно распространяемое ПО Scilab
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
50	Приборно-технологическое проектирование элементов интегральных схем	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - мультимедийный кабинет кафедры ФППиМЭ (к.218)	Стационарный мультимедийный проектор Acer X125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт. Учебный фильм «Мир виртуальной электроники»	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория вычислительных систем и математического моделирования (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт.	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
51	Микросхемотехника	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа кафедры ФТТиНС (к. 21)	ноутбук Toshiba Satellite A200-1M5, проектор InFocus LP70+	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

		Лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования кафедры физики твердого тела и наноструктур (к. 19, 18)	Компьютеры Pentium Intel Corei7 - 6 шт., компьютеры Pentium Intel Core Duo - 8 шт.,	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019; программный пакет Quartus II version 9.1 Лицензия Build 304 01/25/2010 WebEdition;
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
52	Основы цифровой электроники	Лекционная аудитория кафедры ФТТиНС (к. 21)	ноутбук Toshiba Satellite A200-1M5, проектор InFocus LP70+	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования кафедры физики твердого тела и наноструктур (к. 19, 18)	Компьютеры Pentium Intel Corei7 - 6 шт., компьютеры Pentium Intel Core Duo - 8 шт.,	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019; программный пакет Quartus II version 9.1 Лицензия Build 304 01/25/2010 WebEdition;
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
53	Технология материалов микро- и нано-электроники	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа кафедры ФТТиНС (к. 21)	ноутбук Toshiba Satellite A200-1M5, проектор InFocus LP70+	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019



		Лаборатория учебного практикума (ауд. 129)	Лабораторный стенд для получения тонких пленок и наноструктур методами химического осаждения из газовой фазы и электрохимическими методами - 1 шт.; вакуумная технологическая установка для магнетронного и термического нанесения металлических и диэлектрических пленок - 1 шт.; электропечь ПТК-1,4-40 с контролируемой атмосферой и автоматизированным управлением для получения материалов с заданными стехиометрией - 1 шт.;	
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
54	Технология тонких плёнок	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа кафедры ФТТиНС (к. 21)	ноутбук Toshiba Satellite A200-1M5, проектор InFocus LP70+	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория учебного практикума (ауд 129)	Лабораторный стенд для получения тонких пленок и наноструктур методами химического осаждения из газовой фазы и электрохимическими методами - 1 шт.; вакуумная технологическая установка для магнетронного и термического нанесения металлических и диэлектрических пленок - 1 шт.; электропечь ПТК-1,4-40 с контролируемой атмосферой и автоматизированным управлением для получения материалов с заданными стехиометрией - 1 шт.;	
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

			Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ.	
55	Методы исследования и контроля полупроводников	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа кафедры ФТТИНС (к. 21)	ноутбук Toshiba Satellite A200-1M5, проектор InFocus LP70+	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория спецпрактикумов кафедры ФТТИНС (к.126)	осциллограф цифровой Rohde & Schwarz HMO 3054 - 1 шт.; осциллограф цифровой Rohde & Schwarz HMO 1004 - 1 шт.;	
		Лаборатория инфракрасной спектроскопии ЦКПНО ВГУ (к.49)	Фурье спектрометр Vertex-70 - 1 шт; Спектрофотометр LAMBDA_650 - 1 шт;	
		Совместная лаборатория физики наногетероструктур и полупроводниковых материалов (лаб. 28)	Установка для измерения параметров полупроводниковых материалов на эффекте Холла HMS-2000 - 1 шт; Рамановский спектрометр РамМикс 532 - 1 шт.	
		Лаборатория электронной микроскопии ЦКПНО ВГУ (к.7)	растровый электронный микроскоп JEOL JSM-6380LV с микроанализатором Oxford Instruments - 1 шт.;	
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт.	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
56	Методы анализа полупроводниковых структур	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа кафедры ФТТИНС (к. 21)	ноутбук Toshiba Satellite A200-1M5, проектор InFocus LP70+	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория спецпрактикумов кафедры ФТТИНС (к.126)	Лабораторный стенд для исследования эффекта термо-ЭДС - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования электропроводности полупроводников - 1 шт; осциллограф цифровой Rohde &	

			Schwarz HMO 3054 - 1 шт.; осциллограф цифровой Rohde & Schwarz HMO 1004 - 1 шт.;	
		Лаборатория инфракрасной спектроскопии ЦКПНО ВГУ (к.49)	ИК-Фурье спектрометр Vertex-70 - 1 шт; Спектрофотометр LAMBDA_650 - 1 шт;	
		Совместная лаборатория физики наногетероструктур и полупроводниковых материалов (лаб. 28)	Установка для измерения параметров полупроводниковых материалов на эффекте Холла HMS-2000 - 1 шт;	
		Лаборатория электронной микроскопии ЦКПНО ВГУ (к.7)	Растровый электронный микроскоп JEOL JSM-6380LV с микроанализатором OxfordInstruments - 1 шт.;	
		Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа (лаб. 21)	рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023 - 1 шт., Спектрометр универсальный рентгеновский «Реном» СУР-01 - 1 шт; лабораторная установка Leybold rontgengerat X-ray apparatus 554800 - 1 шт.	
		Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа (лаб. 26)	рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4 -07 - 1 шт.,	
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
57	Физические основы методов анализа материалов микро- и нанoeлектроники	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа кафедры ФТТИНС (к. 21)	ноутбук Toshiba Satellite A200-1M5, проектор InFocus LP70+	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория учебного практикума (ауд. 129)	Лабораторный стенд для получения тонких пленок и наноструктур методами химического осаждения из газовой фазы и электрохимическими методами - 1 шт.; вакуумная технологическая установка для магне-	

			тронного и термического нанесения металлических и диэлектрических пленок - 1 шт.; электропечь ПТК-1,4-40 с контролируемой атмосферой и автоматизированным управлением для получения материалов с заданными стехиометрией - 1 шт.;	
		Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа (лаб. 25)	рентгеновский спектрометр-монокроматор РСМ-500 - 1 шт.;	
		Лаборатория электронной микроскопии ЦКПНО ВГУ (к.7)	растровый электронный микроскоп JEOL JSM-6380LV с микроанализатором Oxford Instruments - 1 шт.;	
		Лаборатория электронной микроскопии ЦКПНО ВГУ (к.40)	просвечивающий электронный микроскоп Libra 120 - 1 шт.	
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
58	Изучение и анализ микро- и наносистем	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа кафедры ФТТИНС (к. 21)	ноутбук Toshiba Satellite A200-1M5, проектор InFocus LP70+	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория учебного практикума (ауд. 129)	Лабораторный стенд для получения тонких пленок и наноструктур методами химического осаждения из газовой фазы и электрохимическими методами - 1 шт.; вакуумная технологическая установка для магнетронного и термического нанесения металлических и диэлектрических пленок - 1 шт.; электропечь ПТК-1,4-40 с контролируемой атмосферой и автоматизированным управлением для получения материалов с задан-	

			ными стехиометрией - 1 шт.;	
		Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа (лаб. 25)	рентгеновский спектрометр-монокроматор РСМ-500 - 1 шт.;	
		Лаборатория электронной микроскопии ЦКПНО ВГУ (к.7)	растровый электронный микроскоп JEOL JSM-6380LV с микроанализатором OxfordInstruments - 1 шт.;	
		Лаборатория электронной микроскопии ЦКПНО ВГУ (к.40)	просвечивающий электронный микроскоп Libra 120 - 1 шт.	
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
59	Учебная практика, ознакомительная	Лаборатория вычислительных систем и математического моделирования (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт.	Microsoft Windows 10, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт.	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

60	Учебная практика, технологическая	Лаборатория плазменной технологии в микроэлектронике (к.17)	Лабораторный макет установки радикального травления – 1шт., лабораторный макет установки плазмохимического травления – 1шт., лабораторный макет установки реактивного ионно-плазменного травления – 1 шт., микроскоп МИИ-4 – 1 шт., микроскоп МБС-1 – 1 шт., весы аналитические ВЛАО-200 – 1 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатории технологических практикумов кафедры ФППиМЭ (к.126, 109, учебный корпус №3)	Установка вакуумного напыления УВН-2Н – 3 шт., лабораторный макет диффузионной печи – 3 шт.; печь для термического окисления материалов «Изоприн» - 1 шт.; лабораторный макет установки для измерения удельного сопротивления п/п – 1 шт., микроскоп МИИ-4 – 1 шт., эллипсометр Э-3 – 1 шт.	
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
61	Учебная практика, проектно-конструкторская	Учебно-исследовательская лаборатория проектирования интегральных схем (к.144)	Учебный комплекс NI Elvis II – 1 шт., программируемый источник питания QJ3003P – 1 шт., компьютер Pentium DuoCore – 3 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019 NI LabVIEW 2013; NI Multisim 13.0 Договор № 0331100013513000142_153581 от 18.11.2013 на поставку учебного комплекса NI ELVIS II CircuitDesignBundle (ForAcademicUseOnly)

		Учебная лаборатория микропроцессорных систем (к.224)	Отладочные комплекты микроконтроллера K1986BE92QI - 6 шт., отладочные комплекты ПЛИС Altera MAX II - 8 шт., компьютеры Lenovo V520-15IKL - 8 шт., цифровые осциллографы UTD2025CL - 3 шт., функциональные генераторы UTG2025A - 3 шт., источники питания QJ1503C – 3 шт., мультиметры цифровые UT39B – 3 шт., телевизор LED 48” – 1 шт.	Microsoft Windows 10, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019, свободно распространяемое ПО Quartus Prime 18.1 Lite Edition
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
62	Производственная практика, технологическая	Лаборатории и опытное производство АО «НИИЭТ», АО «ВЗПП-С»	АО «ВЗПП-С»	Лицензионное программное обеспечение АО «НИИЭТ» , АО «ВЗПП-С»
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
63	Производственная практика, проектно-конструкторская	Учебно-исследовательская лаборатория проектирования интегральных схем (к.144)	Учебный комплекс NI Elvis II – 1 шт., программируемый источник питания QJ3003P – 1 шт., компьютер PentiumDuoCore – 3 шт.	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019 NI LabVIEW 2013; NI Multisim 13.0 Договор № 0331100013513000142_153581 от 18.11.2013 на поставку учебного комплекса NI ELVIS II CircuitDesignBundle (ForAcademicUseOnly)

				открытое ПО ngspice, KiCad
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
64	Производственная практика, преддипломная	Учебно-исследовательская лаборатория проектирования интегральных схем (к.144)	Учебный комплекс NI Elvis II – 1 шт., программируемый источник питания QJ3003P – 1 шт., компьютер Pentium DuoCore – 3 шт.;	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019 NI LabVIEW 2013; NI Multisim13.0 Договор № 0331100013513000142_153581 от 18.11.2013 на поставку учебного комплекса NI ELVIS II Circuit Design Bundle (For Academic Use Only)
		Лаборатория микро- и нанодизайна в электронике (к.140)	Компьютеры Pentium Dual Core - 3 шт	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория функциональных наноматериалов кафедры физики ППИМЭ (к.55)	анализатор размеров наночастиц Photocor Mini – 1 шт.; аналитические весы VIBRA HT 84RCE – 1 шт.; ультразвуковой диспергатор УЗД1-0,063/22 – 1 шт.; микроинтерферометр МИИ4 – 1 шт.	
		Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа (лаб. 25)	рентгеновский спектрометр-монокроматор РСМ-500 - 1 шт.;	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория учебного практикума (ауд. 129)	Лабораторный стенд для получения тонких пленок и наноструктур методами химического осаждения из газовой фазы и электрохимическими методами - 1 шт.; вакуумная технологическая установка для магнетронного и термического нанесения металлических и диэлектрических пленок - 1 шт.;	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019



			электропечь ПТК-1,4-40 с контролируемой атмосферой и автоматизированным управлением для получения материалов с заданными стехиометрией - 1 шт.;	
		Совместная лаборатория физики наногетероструктур и полупроводниковых материалов (лаб. 28)	Установка для измерения параметров полупроводниковых материалов на эффекте Холла HMS-2000 - 1 шт;	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория спецпрактикумов кафедры ФТТИНС (к.126)	Лабораторный стенд для исследования эффекта термо-ЭДС - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования электропроводности полупроводников - 1 шт; осциллограф цифровой Rohde&SchwarzHMO 3054 - 1 шт.; осциллограф цифровой Rohde&SchwarzHMO 1004 - 1 шт.;	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования кафедры физики твердого тела и наноструктур (к. 19, 18)	Компьютеры Pentium Intel Corei7 - 6 шт., компьютеры Pentium Intel Core Duo - 8 шт.,	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019; программные пакеты Wien2k, рег. № лицензии W2k-3039; Gaussian 09 RevD.01 S/NFA7355682010; GaussViewS/NFA7139344060, Quartus II version 9.1 Лицензия Build 304 01/25/2010 WebEdition; программные пакеты собственной разработки (свидетельства о гос. рег. программ для ЭВМ № 2011614890 от 22.06.2011; № 2011615201 от 01.07.2011).
		Учебные и научно-исследовательские лаборатории кафедры ФТТИНС, кафедры ФППиМЭ, Центра коллективного пользования ВГУ, организаций-партнёров	Оборудование учебных и научно-исследовательских лабораторий кафедры ФТТИНС, кафедры ФППиМЭ, Центра коллективного пользования ВГУ, организаций-партнёров	Microsoft Windows 10, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019; Wien2k, рег. № лицензии W2k-3039; Gaussian 09 Rev D.01 S/N FA7355682010; GaussView S/N FA7139344060,

				QuartusII version 9.1 Лицензия Build 304 01/25/2010 Web Edition; Microwave, LabView – бесплатная лицензия. ПО организаций-партнёров
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
65	Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы	Мультимедийный кабинет кафедры ФППиМЭ (к.218)	Стационарный мультимедийный проектор AcerX125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт., экран	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
66	Бионанoeлектроника	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - мультимедийный кабинет кафедры ФППиМЭ (к.218)	Стационарный мультимедийный проектор Acer X125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.; учебный фильм «На пути к нанотехнологиям»	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

67	Системы приборно-технологического проектирования	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - мультимедийный кабинет кафедры ФППиМЭ (к.218)	Стационарный мультимедийный проектор Acer X125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт. учебный фильм «Мир виртуальной электроники»	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Лаборатория микро- и нанодизайна в электронике (к.140)	Компьютеры Pentium Dual Core - 3 шт. ;	Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019
		Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ	Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019