

АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ

Общая и неорганическая химия

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Общая и неорганическая химия» является формирование у студентов основ химических знаний, необходимых при изучении химических дисциплин и в последующей самостоятельной деятельности; формирование теоретических основ современной химии и на этой основе изучение химии элементов; ознакомление студентов с различными химическими системами, их составом и свойствами; формирование навыков использования методов и способов проведения химических расчетов, обучение технике лабораторного эксперимента.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Атомная и молярная масса. Количество вещества. Химический эквивалент. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Строение атомов элементов. Химическая связь. Энергетика химических процессов. Химическое равновесие. Химическая кинетика. Общие свойства растворов. Электролитическая диссоциация. Водородный показатель. Гидролиз солей. Окислительно-восстановительные свойства веществ. Коррозия металлов. Электролиз. Комплексные соединения. Получение, свойства и применение металлов и неметаллов. Классы неорганических соединений.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Код компетенции	Формулировка компетенции	Результаты обучения		Индикатор достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
<i>ОПК-1</i>	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя теоретические и практические основы естественнонаучных, математических, экономических и общепрофессиональных знаний	Знать/ понимать	- содержание основных разделов, составляющих теоретические основы химии как системы знаний о веществах и химических процессах; - учение о строении вещества, электронное строение атомов и молекул; периодический закон Д.И.Менделеева; - основы теории химической связи в соединениях разных типов; - химические системы: растворы, дисперсные системы, растворы электролитов и неэлектролитов; - сущность и классификацию химических реакций; реакции ионного обмена.	- использует положения, законы и методы естественных наук, математики и экономики при решении задач профессиональной деятельности;
		Уметь/применять	- составлять электронные и электронно-графические формулы атомов химических элементов; - понимать свойства веществ и материалов, а также сущность явлений и химических процессов, протекающих в окружающем нас мире; - записывать ионные, окислительно-восстановительные,	и обосновывает идеи и применяет нестандартные подходы к решению задач профессиональной деятельности

			термохимические уравнения реакций.	и, используя естественно научные, математические, экономические и профессиональные знания
--	--	--	------------------------------------	---

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина К.М..07.03 «Общая и неорганическая химия» относится к *обязательной части* Блока К.М.07 «Естественно-научный модуль», обеспечивающей формирование ОПК – 1 в соответствии с учебным планом. Изучение дисциплины базируется на результатах обучения химии в средних образовательных учреждениях. Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: «Материаловедение наноструктурированных материалов», «Безопасность жизнедеятельности».

Основы исследовательской деятельности

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины являются:

- формирование системы знаний об основах научно-исследовательской деятельности и об основных этапах, составляющих процесс научных исследований;
- формирование знаний и навыков по современным методам планирования естественно-научного эксперимента и написания статей в международные научные журналы.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина ориентирована на достижение слушателями методического уровня, необходимого для подготовки публикаций (или иных отчетных документов), а также выступлений на уровне международных стандартов. Курс включает две логично связанные части. Первая часть посвящена организации научно-исследовательской деятельности и нацелена на приобретение знаний и навыков, позволяющих рационально организовать НИР и повысить качество ее результатов. Основные темы:

Цель и задачи научного познания. Критерии научности. Формы научного знания. Научное исследование. Фундаментальные и прикладные научные исследования. Классификация методов научного исследования: эмпирические и теоретические. Характеристика основных методов научных исследований. Этапы научно-исследовательской работы. Классификация научно-исследовательских работ. Выбор направления научного исследования. Цель научного исследования. Объект и предмет научного исследования. Составление рабочего плана исследования. Поиск, накопление и обработка научной информации по теме исследования. Информационное обеспечение научных исследований (реферативные и полнотекстовые источники). В рамках курса также изучаются количественные закономерности развития науки и научной деятельности. Рассматриваются особенности применения библиометрических методов для изучения продуктивности научной деятельности научных организаций, научных коллективов и отдельных ученых. Обсуждаются их возможности и ограничения. Библиометрические инструменты. Базы данных Web of Science Core Collection, Scopus, РИНЦ. Основы теории планирования экспериментов.

Вторая часть курса посвящена научно-презентационной деятельности и нацелена на приобретение знаний и навыков, позволяющих подготовить научную публикацию,

устное выступление, стендовое сообщение, заявку на финансирование и другие типы документов, содержащих научную информацию. Основные темы:

Формы представления результатов научного исследования. Выступления на конференциях и научных семинарах. Публичная презентация научной деятельности. Правила публичного выступления с научным докладом. Оформление результатов научной работы и передача информации. Общие требования к научной публикации, её структура. Этапы подготовки рукописи: определение авторства; формулировка целей и задач работы, а также тестируемых гипотез; написание вводного и методического разделов; оформление результатов, включая таблицы и иллюстрации; обсуждение результатов; оформление рукописи и продвижение ее в печать, включая работу с замечаниями рецензентов; оценка качества публикаций. План изложения информации. Основные показатели качества публикации: актуальность исследования, новизна, теоретическая и практическая значимость работы, обоснованность и достоверность результатов. Финансирование исследовательской деятельности. Система защиты прав на объекты интеллектуальной деятельности.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

В результате освоения дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-2	Способен проводить инженерное исследование, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для достижения требуемых результатов	- обладает навыками поиска информации, в том числе используя электронные источники; - участвует в планировании и проведении эксперимента	Знать/ понимать	- содержание источников научной информации в предметной области - методы поиска и анализа научного знания в предметной области
			Уметь/ применять	- работать с источниками научной информации в предметной области - выявлять тенденции в развитии областей исследования
ОПК-3	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя современные модели и методы анализа предметной области	- знает современные модели и методы анализа предметной области - осуществляет выбор и применяет соответствующие модели и методы для решения инженерных задач	Знать/ понимать	- основы методологии научного познания, общенаучные методы познания: анализ и синтез - методы рационального планирования экспериментальных исследований для решения инженерных задач

			Уметь/ применять	-применять методы анализа и синтеза при изучении естественнонаучных объектов - рационально планировать экспериментальные исследования для решения инженерных задач;
--	--	--	-----------------------------	--

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая дисциплина относится к исследовательскому модулю. Модуль преподается в 3 семестре. Дисциплина обеспечивает формирование ОПК-2 и ОПК-3 в соответствии с учебным планом

Методы анализа данных

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся научного представления о методах, моделях и приемах анализа данных и извлечения знаний из данных.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Основы анализа данных. Системы поддержки принятия решений.

Тема 2. Основные методы статистического анализа данных и анализа статистической взаимосвязи социально-экономических явлений.

Тема 3. Регрессионный анализ и анализ временных рядов.

Тема 4. Интеллектуальный анализ данных: методы и модели Data Mining.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-2	Способен проводить инженерное исследование, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для достижения	– Выбирает и применяет методы и технологии решения задач профессиональной деятельности; – Осуществляет анализ предметной области, интерпретирует данные и делает выводы;	Знать/ понимать	сущность методов анализа данных, используемых при решении профессиональных задач
			Уметь/применять	Применять методы анализа данных для решения профессиональных задач

	требуемых результатов			
ОПК-3	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя современные модели и методы анализа предметной области	- Владеет методологией и этикой исследований;	Знать/ понимать	- знает методологию исследования - понимает возможности компьютерных программ, используемых для анализа данных
		- Обладает навыками анализа результатов исследования - Использует необходимое оборудование, приборы программное обеспечение проведения исследования		и/или для

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая дисциплина относится к обязательной части Блока 1, обеспечивающей формирование ОПК в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Высшая математика, Основы исследовательской деятельности.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения дисциплин модуля Цифровые технологии.

Автоматизация физического эксперимента

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины являются формирование у студентов необходимых знаний, умений и навыков в области автоматизации физического эксперимента. При этом основными задачами дисциплины являются:

- овладение теоретическими знаниями в области проектирования и функционирования измерительных информационных систем;
- приобретение прикладных знаний в области использования персонального компьютера для проведения физических экспериментов;
- овладение навыками самостоятельного использования соответствующих инструментальных программных систем и оборудования.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ

Измерительные информационные системы. Информационная модель ИИС. Унифицирующие измерительные преобразователи (УИП). Измерительные коммутаторы. Сканирующие ИИС. Сопряжение первичных преобразователей с ЭВМ. Методы измерения физических величин. Одноплатные компьютеры.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-4	Способен выполнять проекты с применением современных методов проектирования для достижения оптимальных результатов, соответствующих техническому заданию с учетом возможных ограничений	– Выбирает технологии проектирования для достижения оптимальных результатов;	Знать/понимать	Алгоритмы анализа и расчета характеристик электрических цепей
		– Применяет инженерные знания для разработки и реализации проектов, удовлетворяющих заданным требованиям с учетом возможных ограничений ; – Работает индивидуально и в качестве члена команды, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при выполнении проекта		
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК-7	Способен сопровождать производство, внедрение, эксплуатацию и сервисное обслуживание изделий нано- и микросистемной техники	– Применяет знания для обеспечения работоспособности оборудования;	Знать/понимать	назначение, принципы построения и функционирования электронных приборов и устройств
		– Осуществляет контроль технологических этапов		
ПК-8	Способен осуществлять сборку и изготовление схемы электронного изделия нано- и микросистемной техники и корпусирование системы в общий корпус	– Выбирает оптимальную технологию	Знать/понимать	Методы тестирования, испытания, проверки работоспособности измерительного стенда в физическом эксперименте
		– Осуществляет подбор элементной базы		

				измерительного стенда в физическом эксперименте
--	--	--	--	---

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений микросистемного модуля, обеспечивающей формирование ОПК, ПК в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Физика, Физика полупроводников, Электротехника и промышленная электроника, Метрология, стандартизация и сертификация, Радиоэлектроника
Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: Радиотехнические измерения, Технология испытания радиоэлектронной аппаратуры, Учебная практика, практика по измерениям и ремонту «Государственная итоговая аттестация»

Аппаратура компьютерных сетей

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины являются формирование у студентов необходимых знаний, умений и навыков в области современных сетевых информационных технологий, применяемых в настоящее время. При этом основными задачами дисциплины являются:

- овладение теоретическими знаниями в области проектирования и функционирования компьютерных сетей, а также управления информационными ресурсами сетей;
- приобретение прикладных знаний в области создания компьютерных сетей;
- овладение навыками самостоятельного использования соответствующих инструментальных программных систем, сетевых служб и оборудования.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ

Тема 1. Основные понятия информационных компьютерных сетей.

Абонентские системы и каналы. Классификация информационных компьютерных сетей как открытых информационных систем. Сети передачи и обработки данных.

Интеллектуальные сети. Ячеистые, моноканальные, циклические и узловыe сети.

Тема 2. Основы построения сетей.

Локальные, региональные и глобальные сети. Сравнительные характеристики сетей.

Основные принципы управления сетями. Базовая эталонная модель Международной организации стандартов. Понятие функционального профиля. Типы профилей: полные, коллапсные, базовые, многоштабельные. Полные функциональные профили. Стандарты OSI и IPS. Роль базовых функциональных профилей в конечной доставке данных.

Передача данных, ориентированная на соединение, и передача данных дейтаграммами.

Тема 3. Основы передачи дискретных данных

Линии связи. Методы передачи дискретных данных на физическом уровне. Методы передачи данных канального уровня. Методы коммутации: коммутация каналов, коммутация пакетов, коммутация сообщений.

Тема 4. Управление линией передачи данных и каналы связи

Физический уровень. Каналы и модемы. Обнаружение ошибок. ARQ—методы повторной передачи. Кадрирование. Стандартные модули. Управление линией передачи данных.

Идентификация сеансов и адресация. Восстановление после ошибок на сетевом и транспортном уровнях. Принципы передачи данных по цифровому каналу. Кодирование, мультиплексирование, разделение каналов.

Тема 5. Архитектура протоколов

Архитектура протоколов TCP/IP. Модель OSI. Объединение сетей. Протоколы TCP, UDP, IP. Протокольные стеки маршрутизируемых протоколов OSI, TCP/IP, IPX/SPX, Apple Talk, Banyan VINES, SNA, DECnet. IP-адресация.

Тема 6. Ретрансляция кадров.
Сети с коммутацией пакетов. Стандарт X.25. Сети с ретрансляцией кадров. Технология ISDN и ретрансляция кадров.

Тема 7. Технологии и протоколы локальных сетей.

Сетевое оборудование локальных сетей. Технологии Ethernet. Интерфейс FDDI. Архитектура Fibre Channel. Спецификации IEEE 802.5 и Token Ring. Беспроводные локальные сети.

Тема 8. Мосты и коммутаторы подсетей

Мостовые соединения и маршрутизация. Коммутируемые локальные сети и VLAN. Коммутация в режиме ATM.

Тема 9. Протоколы маршрутизации

Основные характеристики и работа современных протоколов маршрутизации IGRP, групповой IP-адресации, OSPF, RIP.

Тема 10. Технологии мультисервисного доступа

Интегрированная передача речи и данных. Беспроводные технологии. Цифровые абонентские каналы. Технологии кабельного доступа. Протоколы поддержания качества обслуживания.

Тема 11. Сетевые службы.

Модель распределенной обработки информации. Службы рабочей станции, сервера, обозревателя сети. Службы сетевого интерфейса приложений NetBIOS, CIFS/SMB. Служба доменных имен. Служба каталога. Сервисы Интернет: WWW, Telnet, FTP, SMTP.

Тема 12. Информационные ресурсы сетей и их защита

Общие ресурсы сетей, как физические и логические объекты доступа. Технологии доступа процессами и пользователями к общим ресурсам локальной и глобальной сети. Методы и средства обеспечения информационной безопасности в информационных сетях. Основные технологии построения защищенных информационных сетей. Защищенные протоколы и ресурсы информационных сетей. Компьютерные средства реализации защиты в информационных сетях.

Тема 13. Программные средства информационных сетей.

Клиент-серверные сетевые приложения. Электронная почта, базы данных, групповая обработка документов, службы каталогов, распределенные файловые системы.

Тема 14. Управление сетью

Описание архитектуры и операций в типичных схемах управления сетью. Удаленный мониторинг. Протокол SNMP.

Тема 15. Методы оценки эффективности информационных сетей.

Показатели эффективности. Факторы, определяющие эффективность сети. Типы и частота возникновения ошибок. Контроль функционирования.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)			

ОПК-4	Способен выполнять проекты с применением современных методов проектирования для достижения оптимальных результатов, соответствующих техническому заданию с учетом возможных ограничений	– Выбирает технологии проектирования для достижения оптимальных результатов;	Знать/ понимать	- современные методы проектирования компьютерных сетей
		– Применяет инженерные знания для разработки и реализации проектов, удовлетворяющих заданным требованиям с учетом возможных ограничений ; – Работает индивидуально и в качестве члена команды, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при выполнении проекта		

Профессиональные компетенции (ПК)

ПК-7	Способен сопровождать производство, внедрение, эксплуатацию и сервисное обслуживание изделий нано- и микросистемной техники	– Применяет знания для обеспечения работоспособности оборудования;	Знать/ понимать	- основы построения компьютерных сетей - процессы, происходящие в аппаратуре компьютерных сетей
		– Осуществляет контроль технологических этапов		
ПК-8	Способен осуществлять сборку и изготовление схемы электронного изделия нано- и микросистемной техники и корпусирование системы в общий корпус	– Выбирает оптимальную технологию	Знать/ понимать	- основные характеристики компьютерной сети
		– Осуществляет подбор элементной базы		

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений микросистемного модуля, обеспечивающей формирование ОПК, ПК в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Физика, Физика полупроводников, Электротехника и промышленная электроника, Метрология, стандартизация и сертификация, Радиоэлектроника

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: Радиотехнические измерения, Технология испытания радиоэлектронной аппаратуры, Учебная практика, практика по измерениям и ремонту «Государственная итоговая аттестация»

Робототехника

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является знакомство с основами робототехники, принципов построения робота и основных его частей: управляющей, исполнительной и информационной; в получении навыков программирования и управления ПР; в знакомстве с областями применения роботов и РТС, приобретение навыков по проектированию роботов и робототехнических систем.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ

Предмет робототехника.

Цели и задачи робототехники. Области применения роботов. Возникновение и развитие современной робототехники.

Функциональная схема робота.

Состав, параметры и классификация роботов.

Манипуляционные системы.

Конструкции манипуляторов. Рабочие органы манипуляторов. Конструкции захватных устройств манипуляторов.

Системы передвижения роботов.

Сенсорные системы. Датчики, применяемые в составе сенсорных систем. Индуктивные и емкостные датчики. Оптические датчики. Магнитные датчики.

Способы и устройства управления робототехническими системами.

Приводы роботов. Пневматические приводы. Гидравлические приводы. Электрические приводы. Микроприводы.

Системы управления роботами

Особенности дискретного позиционного управления. Особенности непрерывного управления роботами. Система адаптивного управления. Адаптивное управление отдельным приводом.

Системы интеллектуального управления. Особенности управления средствами передвижения роботов. Системы копирующего управления манипулятором.

Особенности проектирования средств робототехники

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)			

ОПК-4	Способен выполнять проекты с применением современных методов проектирования для достижения оптимальных результатов, соответствующих техническому заданию с учетом возможных ограничений	– Выбирает технологии проектирования для достижения оптимальных результатов;	Знать/ понимать	Алгоритмы анализа и расчета характеристик электрических цепей
		– Применяет инженерные знания для разработки и реализации проектов, удовлетворяющих заданным требованиям с учетом возможных ограничений ; – Работает индивидуально и в качестве члена команды, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при выполнении проекта		
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК-7	Способен сопровождать производство, внедрение, эксплуатацию и сервисное обслуживание изделий нано- и микросистемной техники	– Применяет знания для обеспечения работоспособности оборудования;	Знать/ понимать	назначение, принципы построения и функционирования электронных приборов и устройств
		– Осуществляет контроль технологических этапов		
ПК-8	Способен осуществлять сборку и изготовление схемы электронного изделия нано- и микросистемной техники и корпусирование системы в общий корпус	– Выбирает оптимальную технологию	Знать/ понимать	Методы тестирования, испытания, проверки работоспособности робототехнических систем
		– Осуществляет подбор элементной базы		
			Уметь/применять	производить расчет параметров электронных схем
			Уметь/применять	налаживать, испытывать, проверять работоспособностью робототехнических систем.

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений микросистемного модуля, обеспечивающей формирование ОПК, ПК в

соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Физика, Физика полупроводников, Электротехника и промышленная электроника, Метрология, стандартизация и сертификация, Радиоэлектроника
Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: Радиотехнические измерения, Технология испытания радиоэлектронной аппаратуры, Учебная практика, практика по измерениям и ремонту «Государственная итоговая аттестация»

Схемотехника

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью и задачей изучения дисциплины является освоение студентами базовых знаний и навыков в области электроники и схемотехники аналоговых, цифровых и микропроцессорных устройств. В соответствии с этими задачами рабочая программа согласно ГОС содержит следующие основные разделы Электропроводимость полупроводников; диоды; биполярные и полевые транзисторы; приборы СВЧ-диапазона; интегральные микросхемы; матричные БИС; линейные и нелинейные преобразователи; современные базовые элементы; свойства и сравнительные характеристики современных систем базовых элементов. Усилительные схемы; генераторы; операционные усилители и их применение; аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи; активные фильтры; методы анализа и синтеза цифровых устройств; триггеры; шифраторы и дешифраторы; преобразователи кодов; регистры; счетчики; сумматоры; схемотехника запоминающих устройств; программируемые логические матрицы; микропроцессоры; особенности микропроцессоров цифровой обработки сигналов.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ

При изучении дисциплины рассматриваются следующие вопросы: физические основы полупроводниковых материалов и приборов, сигналы и шумы в полупроводниковых приборах, линейные и цифровые интегральные схемы, принципы построения аналоговых цифровых электронных устройств, проектирование аналоговых электронных устройств

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-4	Способен выполнять проекты с применением современных методов проектирования для достижения оптимальных результатов,	– Выбирает технологии проектирования для достижения оптимальных результатов; – Применяет инженерные знания для разработки и	Знать/ понимать	Алгоритмы анализа и расчета характеристик электрических цепей

	соответствующих техническому заданию с учетом возможных ограничений	реализации проектов, удовлетворяющих заданным требованиям с учетом возможных ограничений ; – Работает индивидуально и в качестве члена команды, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при выполнении проекта	Уметь/применять	анализировать и рассчитывать характеристики электрических цепей
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК-7	Способен сопровождать производство, внедрение, эксплуатацию и сервисное обслуживание изделий нано- и микросистемной техники	– Применяет знания для обеспечения работоспособности оборудования; – Осуществляет контроль технологических этапов	Знать/понимать	назначение, принципы построения и функционирования электронных приборов и устройств
			Уметь/применять	производить расчет параметров электронных схем
ПК-8	Способен осуществлять сборку и изготовление схемы электронного изделия нано- и микросистемной техники и корпусирование системы в общий корпус	– Выбирает оптимальную технологию – Осуществляет подбор элементной базы	Знать/понимать	- основные характеристики электрической цепи
			Уметь/применять	- анализировать электрическую цепь на предмет выявления неисправностей

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений микросистемного модуля, обеспечивающей формирование ОПК, ПК в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Физика, Физика полупроводников, Электротехника и промышленная электроника, Метрология, стандартизация и сертификация, Радиоэлектроника

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: Радиотехнические измерения, Технология испытания радиоэлектронной аппаратуры, Учебная практика, практика по измерениям и ремонту «Государственная итоговая аттестация»

Электронная и импульсная техника

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения модуля является формирование и развитие общепрофессиональных компетенций бакалавров посредством приобретения теоретических и практических умений и навыков в дисциплинах являющихся основой для формирования характерных профессиональных компетенций выпускника в области радиоэлектроники.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ

Тема 1. Импульсные сигналы и их спектры. Основные параметры импульсов. Общие сведения о сигналах. Видео и радиоимпульсы. Параметры импульсов. Спектры периодических импульсных последовательностей. Спектры радиоимпульсов. Общие сведения о формирующих устройствах. Дифференцирующие цепи, принцип действия и реакция RC цепи при воздействии прямоугольного импульса. Дифференцирование реальных прямоугольных импульсов. Интегрирующие цепи: принцип действия и реакция RC цепи при воздействии прямоугольного импульса. Интегрирующие и дифференцирующие устройства на ОУ. Понятие об ограничителях.

Тема 2. Базовые логические элементы. Общие сведения об электронных ключах. Параллельные и последовательные транзисторные ключи (ТК). Основные характеристики ключей. Насыщенный ключ с внешним смещением; с ускоряющим конденсатором. Ненасыщенный ключ с нелинейной обратной связью. Ключи на полевых транзисторах. Формирование прямоугольных импульсов длинной и искусственной линиями. Формирование прямоугольных импульсов в искусственной линии. Понятие базиса импульсной техники. Простейшие логические элементы ИЛИ, И, НЕ. Интегральные логические схемы на биполярных транзисторах. Базовые логические элементы И – НЕ, ИЛИ – НЕ на биполярных транзисторах. Функция Шеффера. Функция Пирса. Базис Шеффера. Базис Пирса. Интегральные логические схемы на МОП–транзисторах. Базовые логические элементы И – НЕ, ИЛИ – НЕ на МОП–транзисторах. Основные параметры логических элементов.

Тема 3. Генераторы прямоугольных импульсов.

Общие сведения о релаксационных генераторах. Режимы их работы. Физические процессы в мультивибраторе, формирование фронта, среза, плоской вершины. Автоколебательный и ждущий мультивибраторы. Синхронизированный мультивибратор. Основные параметры колебаний. Мультивибраторы на интегральных схемах, интегральных схемах ОУ (автоколебательный, идущий). Процессы происходящие при работе схем, графики напряжений. Автоколебательный и ждущий мультивибраторы, работа схемы. Особенности работы МВ на логических элементах.

Тема 4. Триггеры. Общие сведения о триггерах. Симметричный триггер с внешним смещением. Несимметричный триггер с эмиттерной связью (триггер Шмитта). Виды запуска триггеров (счетный, отдельный). Быстродействие триггера. Виды интегральных триггеров. Асинхронный RS – триггер на элементах И–НЕ и ИЛИ–НЕ. Синхронный RS – триггер, одноступенчатый, двухступенчатый. Т–триггер, D–триггер. JK – триггер. Переключательные таблицы.

Тема 5. Генераторы импульсов. Общие сведения о блокинг–генераторах, их виды. Автоколебательные блокинг–генератор на транзисторе. Ждущий блокинг–генератор. Синхронизированный блокинг–генератор. Физические процессы в блокинг–генераторе. Интегральные блокинг – генераторы, особенности построения схем. Общие сведения о генераторах пилообразных импульсов. Принцип получения линейно изменяющегося напряжения (ЛИН). Простейший генератор ЛИН компенсационного типа. Фантастронный генератор в ждущем и автоколебательном режимах. Принцип получения линейно изменяющегося тока (ЛИТ). Схемы генератора ЛИТ. Селекторы импульсов.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-4	Способен выполнять проекты с применением современных методов проектирования для достижения оптимальных результатов, соответствующих техническому заданию с учетом возможных ограничений	– Выбирает технологии проектирования для достижения оптимальных результатов;	Знать/понимать	- современные методы проектирования электронной и импульсной техники
		– Применяет инженерные знания для разработки и реализации проектов, удовлетворяющих заданным требованиям с учетом возможных ограничений ; – Работает индивидуально и в качестве члена команды, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при выполнении проекта		Уметь/применять
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК-7	Способен сопровождать производство, внедрение, эксплуатацию и сервисное обслуживание изделий нано- и микросистемной техники	– Применяет знания для обеспечения работоспособности оборудования;	Знать/понимать	- основы электронной и импульсной техники - процессы, происходящие в устройствах импульсной техники
		– Осуществляет контроль технологических этапов		Уметь/применять
ПК-8	Способен осуществлять сборку и изготовление схемы электронного изделия нано- и микросистемной	– Выбирает оптимальную технологию	Знать/понимать	- характеристики электрических цепей и принципы их расчета
		– Осуществляет подбор элементной базы		Уметь/применять

	техники и корпусирование системы в общий корпус			принципиальную, так и физическую - проводить анализ и расчет характеристик электрических цепей
--	---	--	--	--

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений микросистемного модуля, обеспечивающей формирование *ОПК, ПК* в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Физика, Физика полупроводников, Электротехника и промышленная электроника, Метрология, стандартизация и сертификация, Радиоэлектроника
Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: Радиотехнические измерения, Технология испытания радиоэлектронной аппаратуры, Учебная практика, практика по измерениям и ремонту «Государственная итоговая аттестация»

Физическая культура и спорт

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Физическая культура и спорт» является формирование физической культуры личности, развитие индивидуальных физических способностей, с использованием разнообразных средств физической культуры и спорта для сохранения и укрепления здоровья, а также организации самостоятельных занятий физической культурой и спортом обучающихся.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины «Физическая культура и спорт» включает в себя теоретические знания по физической культуре. В программе курса определены цели, задачи, функции, средства и методы развития физических качеств, представлена необходимая информация по принципам здоровьесбережения, таким как рациональное питание, методы оценки физического развития, функционального состояния, физической работоспособности, профилактики стресса. Дисциплина развивает мотивацию обучающихся к здоровому образу жизни и формирует потребность во всестороннем физическом развитии в процессе занятий физическими упражнениями через понимание принципов самосохранения и здоровьесбережения. Содержание дисциплины способствует пониманию принципов здорового образа жизни и значения здорового стиля жизни для социальной и профессиональной успешности.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Универсальные компетенции (УК)				
УК-8	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной	Знает цели, задачи, средства физической культуры, методы развития физических качеств; применяет методы и средства физической культуры для совершенствования	Знать/ понимать	Цели, задачи, средства физической культуры, нормы соблюдения здорового образа жизни, методы развития физических качеств;

	деятельности	основных физических качеств с учетом индивидуального уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности; умеет правильно сбалансировать рациональное питание		роль физической культуры и спорта в формировании профессионально важных физических качеств
			Уметь/применять	Методы и средства физической культуры для совершенствования основных физических качеств с учетом индивидуального уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной, профессиональной деятельности и норм здорового образа жизни

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к обязательной части блока Б1 и обеспечивает формирование *УК-8* в соответствии с учебным планом.

Основы предпринимательства. Управление проектом

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся комплексного представления о социальном и технологическом предпринимательстве, навыков проектной работы, умений достигать планируемых результатов в ограниченное время и с ограниченными ресурсами.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В ходе изучения дисциплины у обучающихся будут сформированы понимание основных процессов, протекающих в бизнес-среде, в части маркетинговых, организационно-правовых и финансовых аспектов создания и ведения бизнеса; умения поиска релевантной информации с целью развития бизнеса; практические навыки планирования и проведения исследований рыночной среды, регламентации отдельных аспектов деятельности. Изучение основ предпринимательства способствует осознанию обучающимися тесной взаимосвязи экономики, права и отдельных сфер деятельности.

Навыки проектной работы являются востребованными в современных условиях. Студенты, успешно освоившие дисциплину, будут знать основы проектной деятельности, способны определять проблему и её актуальность, классифицировать противоречия, на разрешение которых направлен проект; ставить цели, определять задачи, планировать ожидаемый результат от реализации проекта, использовать методы коллективной генерации идей; эффективно взаимодействовать с членами команды в процессе работы над проектом; планировать деятельность, ресурсы, необходимые для реализации проекта, оценивать риски; оформлять и представлять собственные проекты на публике

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Универсальные компетенции (УК)				
УК-2	Способен участвовать в разработке и реализации проектов	<ul style="list-style-type: none"> – Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение – Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач – Владеет технологиями проектирования – Умеет распределять роли в проектной команде – Решает конкретные задачи проекта с учетом заданных временных ограничений – Публично представляет результаты проекта 	Знать/ понимать	<ul style="list-style-type: none"> - Методики целеполагания - Основные показатели эффективности - Основные технологии проектной работы - Подходы к организации командной работы - Основные ограничения проекта - Способы представления результатов
			Уметь/ применять	<ul style="list-style-type: none"> - Формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение - Определять ожидаемые результаты решения выделенных задач - Основные технологии проектной работы - Распределять роли при организации командной работы - Принимать решения в условиях ограничения проекта - Представлять полученные результаты
УК-3	Способен генерировать идеи, превращая их в новые продукты, услуги, исследования или разработки, принимая риски и демонстрируя личностные качества, необходимые для реализации проекта	<ul style="list-style-type: none"> – Оценивает степень потенциальных рисков, берет на себя ответственность за реализацию идеи – Осуществляет поиск альтернативных возможностей в условиях ограниченности имеющихся ресурсов – Находит и привлекает источники ресурсов для реализации проектов – Выявляет причины неудач и корректирует ход реализации проекта для достижения поставленных 	Знать/ понимать	<ul style="list-style-type: none"> - Виды рисков и стратегии управления рисками - Методы анализа и оценки ситуации - Виды ресурсов и источники их привлечения - Основные методы контроля - Методы управления проектами
			Уметь/ применять	<ul style="list-style-type: none"> - Иницирует идеи и оценивает возможности их реализации в сфере социального и (или) технологического предпринимательства - Оценивает степень потенциальных рисков,

		целей – Достигает результата в ходе реализации проекта		берет на себя ответственность за реализацию идеи - Оценивать потребность в ресурсах - Методы и инструменты контроля - Методы управления проектами
УК-4	Способен осуществлять социальное взаимодействие, реализовывать свою роль в команде	– Определяет свою роль в команде – Эффективно использует стратегии командного сотрудничества для достижения цели – Учитывает социально-демографические различия, особенности поведения групп людей, с которыми взаимодействует в команде – Взаимодействует с другими членами команды, в т.ч. междисциплинарной, участвует в обмене информацией, знаниями и опытом и в презентации результатов работы команды	Знать/ понимать	- Основы саморганизации и самопланирования - Способы организации командной работы - Виды и методы коммуникации
			Уметь/ применять	- Определяет свою роль в команде - Эффективно использует стратегии командного сотрудничества для достижения цели

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к блоку комплексные модули, входит в состав модуля Проектный в качестве дисциплины по выбору и обеспечивает формирование УК-2, УК-3, УК-4 в соответствии с учебным планом

Кинетические явления в полупроводниках

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины является формирование у студентов общекультурных, общепрофессиональных и прикладных профессиональных компетенций в области кинетических явлений в полупроводниках.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ

Кинетическое уравнение Больцмана и кинетические коэффициенты. Кинетическое уравнение Больцмана, полевой и столкновительный члены. Условия применимости кинетического уравнения. Время релаксации. Решение кинетического уравнения для сферически симметричной зонной структуры. Различные механизмы рассеяния носителей. Плотность электрического тока. Плотность потока энергии. Кинетические коэффициенты. Подходы к расчету кинетических коэффициентов. Кинетические коэффициенты и интегралы Ферми. Кинетические коэффициенты в сильных и слабых магнитных полях. Электрическая проводимость. Электронная электрическая проводимость через кинетические коэффициенты. Концентрация носителей тока и подвижность носителей тока. Электрическая проводимость металлов и примесных полупроводников при различных механизмах рассеяния. Температурные зависимости. Электрическая

проводимость невырожденного электронного газа. Особенности температурной зависимости. Ионная проводимость твердых тел.

Термоэлектрические явления. Сущность и качественные механизмы термоэлектрических явлений. Явление Зеебека. Коэффициент термоэдс и кинетические коэффициенты. Коэффициент термоэдс при различных механизмах рассеяния и различных вырождениях электронного газа. Коэффициент термоэдс при различных типах носителей тока.

Теплопроводность твердых тел. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Решеточная теплопроводность. Роль ангармонизма колебаний. Фононы. N и U – процессы. Анализ температурной зависимости решеточной теплопроводности. Теплопроводность электронно-дырочного газа. Коэффициент теплопроводности и кинетические коэффициенты. Коэффициент теплопроводности и число Лоренца. Число Лоренца при различных вырождениях электронного газа. Особенности явления при двух типах носителей тока, биполярная диффузия.

Гальваномагнитные свойства. Холл – эффект, коэффициенты Холла, коэффициент Холла при двух типах носителей тока. Коэффициент Холла в слабых и сильных магнитных полях. Коэффициент Холла при различных вырождениях и механизмах. Магниторезистивный эффект, сущность, коэффициент магнетосопротивления. Коэффициент магнетосопротивления при различных степенях вырождения и механизмах рассеяния. Эффекты Нернста. Эффект Эттингсауэна.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-1	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя теоретические и практические основы естественнонаучных, математических, экономических и общепрофессиональных знаний	– использует положения, законы и методы естественных наук, математики и экономики при решении задач профессиональной деятельности;	Знать/ понимать	- физико-математический аппарат, используемый для описания кинетических явлений
		– обосновывает идеи и применяет нестандартные подход к решению задач профессиональной деятельности, используя естественнонаучные, математические, экономические и профессиональные знания		Уметь/применять
ОПК-2	Способен проводить инженерное исследование,	– обладает навыками поиска информации, в том числе используя	Знать/ понимать	Теорию проведения инженерного исследования.

	включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для достижения требуемых результатов	электронные источники; – участвует в планировании и проведении эксперимента – обладает навыками анализа результатов эксперимента интерпретирует данные и делает выводы по результатам исследования	Уметь/применять	Использовать поиск информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для проведения инженерного исследования
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК-1	Способен проводить исследования в целях совершенствования изделий нано- и микросистемной техники	– обладает навыками проведения экспериментальных исследований – обладает навыками анализа результатов исследования интерпретирует данные и делает выводы	Знать/понимать	- принципы расчета и проектирования компонент твердотельной микросистемной техники
			Уметь/применять	- рассчитывать и проектировать компоненты твердотельной микросистемной техники
ПК-2	Способен проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу моделей и отдельных блоков нано- и микросистемной техники	– участвует в планировании и проведении эксперимента – обладает навыками анализа результатов эксперимента интерпретирует данные и делает выводы по результатам исследования	Знать/понимать	- математический аппарат для моделирования кинетические явления в твердых телах
			Уметь/применять	- проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники - использовать современные компьютерные технологии для моделирования твердотельной микросистемной техники

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений модуля электронных компонентов, обеспечивающей формирование *ОПК, ПК* в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Высшая математика, Физика, Физика полупроводников, Общая и неорганическая химия

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: Технология производства радиоэлектронной аппаратуры, Технология ремонта радиоэлектронной техники, «Государственная итоговая аттестация»

Кинетические явления в твердых телах

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины является формирование у студентов общекультурных, общепрофессиональных и прикладных профессиональных компетенций в области кинетических явлений в твердых телах.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ

Кинетическое уравнение Больцмана и кинетические коэффициенты. Кинетическое уравнение Больцмана, полевой и столкновительный члены. Условия применимости кинетического уравнения. Время релаксации. Решение кинетического уравнения для сферически симметричной зонной структуры. Различные механизмы рассеяния носителей. Плотность электрического тока. Плотность потока энергии. Кинетические коэффициенты. Подходы к расчету кинетических коэффициентов. Кинетические коэффициенты и интегралы Ферми. Кинетические коэффициенты в сильных и слабых магнитных полях.

Электрическая проводимость. Электронная электрическая проводимость через кинетические коэффициенты. Концентрация носителей тока и подвижность носителей тока. Электрическая проводимость металлов и примесных полупроводников при различных механизмах рассеяния. Температурные зависимости. Электрическая проводимость невырожденного электронного газа. Особенности температурной зависимости. Ионная проводимость твердых тел.

Эффект увлечения фотонами. Эффект Пельтье. Коэффициент Пельтье и его связь с коэффициентом термоэдс. Эффект Томсона. Коэффициент Томсона и его связь с коэффициентом термоэдс.

Термомагнитные явления. Эффект Риги – Ледюка. Поперечный и продольный эффект Нернста – Этинггаузена. Эффект Риги – Маджи – Ледюка.

Квантово – осцилляционные эффекты. Движение электрона в квантующем магнитном поле. Уровни Ландау. Химический потенциал и критерий вырождения электронов в квантующем магнитном поле. Осцилляционный эффект Шубникова – де Гааза поперечного магнетосопротивления. Осцилляции продольного магнетосопротивления. Магнетофонные осцилляции Гуревича – Фирсова..

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-1	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя теоретические и	использует положения, законы и методы естественных наук, математики и	Знать/ понимать	- физико-математический аппарат, используемый для описания

	практические основы естественнонаучных, математических, экономических и общепрофессиональных знаний	экономики при решении задач профессиональной деятельности; – обосновывает идеи и применяет нестандартные подход к решению задач профессиональной деятельности, используя естественнонаучные, математические, экономические и профессиональные знания		кинетических явлений
			Уметь/применять	- анализировать задачу с целью выявления проблемы, которую можно решить с помощью физико-математического аппарата
ОПК-2	Способен проводить инженерное исследование, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для достижения требуемых результатов	– обладает навыками поиска информации, в том числе используя электронные источники; – участвует в планировании и проведении эксперимента – обладает навыками анализа результатов эксперимента интерпретирует данные и делает выводы по результатам исследования	Знать/понимать	Теорию проведения инженерного исследования.
			Уметь/применять	Использовать поиск информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для проведения инженерного исследования
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК-1	Способен проводить исследования в целях совершенствования изделий нано- и микросистемной техники	– обладает навыками проведения экспериментальных исследований – обладает навыками анализа результатов исследования интерпретирует данные и делает выводы	Знать/понимать	- принципы расчета и проектирования компонент твердотельной микросистемной техники
			Уметь/применять	- рассчитывать и проектировать компоненты твердотельной микросистемной техники
ПК-2	Способен проводить экспериментальные	– участвует в планировании и проведении	Знать/понимать	- математический аппарат для моделирования

	исследования по синтезу и анализу моделей и отдельных блоков нано- и микросистемной техники	эксперимента – обладает навыками анализа результатов эксперимента интерпретирует данные и делает выводы по результатам исследования		кинетические явления в твердых телах
			Уметь/применять	- проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники - использовать современные компьютерные технологии для моделирования твердотельной микросистемной техники

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений модуля электронных компонентов, обеспечивающей формирование ОПК, ПК в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Высшая математика, Физика, Физика полупроводников, Общая и неорганическая химия

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: Технология производства радиоэлектронной аппаратуры, Технология ремонта радиоэлектронной техники, «Государственная итоговая аттестация»

Компоненты и материалы микросистемной техники

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины являются формирование у студентов необходимых знаний, умений и навыков в области современных компонент и материалов микросистемной техники, применяемых в настоящее время. При этом основными задачами дисциплины являются:

- овладение теоретическими знаниями в области компонент и материалов микросистемной техники;
- приобретение прикладных знаний по использованию компонент и материалов микросистемной техники;
- овладение навыками самостоятельного использования соответствующих инструментальных и программных средств.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ

Введение в микросистемную технику.

Введение. Микросистемная техника - новое техническое направление. История и основные этапы развития. Связь с микроэлектроникой и основные особенности. Элементы и компоненты микросистемной техники. Сенсоры и актюаторы. Примеры. Классификация сенсоров. Куб сенсоров.

Физические принципы работы и конструктивно-технологические особенности сенсоров механических величин.

Дидактическая единица: сенсоры: для контроля основных физических и химических параметров сред, сенсоры ориентации, навигации и управления; биосенсоры для медико-биологических целей; Сенсоры механических величин. Сенсоры на тензорезистивном эффекте. Металлические тензорезисторы. Принцип действия, основные характеристики, типичные конструкции. Применение.

Тензорезистивный эффект в "n" и "p" кремнии. Деформационные и нагрузочные характеристики. Феноменологическое описание тензорезистивного эффекта. Нелинейность тензорезистивного эффекта. Матрица пьезосопротивления для кремния. Температурная и концентрационная зависимости пьезосопротивления.

Проектирование интегральных сенсоров давления на тензорезистивном эффекте. Проектирование упругих элементов. Распределение деформации и напряжений в квадратной и круглой защемленных диафрагмах.

Проектирование топологии тензорезистивных сенсоров давления. Пример: топология сенсора давления с квадратной диафрагмой и тензорезисторами p- и n-типов.

Электрические схемы тензорезистивных сенсоров давления. Потенциометрическая схема и мост Уитстона. Метрологические характеристики сенсоров давления- чувствительность, начальный разбаланс, нелинейность, гистерезис.

Методы улучшения характеристик сенсоров давления на тензорезистивном эффекте. Начальный разбаланс и причины его появления. Активные и пассивные методы компенсации начального разбаланса. Компенсация температурной зависимости чувствительности.

Технология сенсоров давления на тензорезистивном эффекте. Пример схемы технологического маршрута катетерного сенсора давления с применением технологии прямого сращивания.

Сенсоры на емкостном эффекте. Преобразовательная характеристика емкостного сенсора давления с круглой диафрагмой. Особенности конструкции емкостных сенсоров давления. Пример реализации сенсора с использованием ЛОКОС- технологии.

Акселерометры. Структура микроэлектронных акселерометров. Основные уравнения и характеристики. Конструкция тензорезистивных и емкостных акселерометров. Акселерометр ADXL-50.

Нетрадиционные направления построения тензорезистивных сенсоров давления. Сенсоры на сдвиговом эффекте. Основные уравнения, описывающие работу сенсоров. Особенности топологии. Пример технической реализации- сенсоры МХ фирмы Моторола. Тензорезистивные сенсоры с диэлектрической изоляцией.

Пьезоэлектрические пленки и их применение в сенсорах и актюаторах. Математическое описание пьезоэлектрического эффекта. Пьезоэлектрические материалы. Конструкции сенсоров давления. Пьезоэлектрические актюаторы.

Физические принципы работы и конструктивно-технологические особенности сенсоров магнитных, термических, химических сигналов.

Сенсоры термического сигнала. Температура, температурные шкалы. Теплопроводность, конвекция, излучение. Термочувствительные элементы. Резисторы, термопары. Примеры реализации сенсоров: вакуумметры, сенсоры ИК-излучения.

Электронные термометры. Диоды и транзисторы как элементы электронного термометра. РТАТ- термометры. Термические сенсоры влажности.

Магнитные сенсоры. Области применения магнитных сенсоров. Эффект Холла, эффект магнитосопротивления. Особенности проектирования сенсоров магнитного поля. Материалы для холловских сенсоров. Типичные конструкции сенсоров, характеристики.

Магнитные сенсоры на эффекте магнитосопротивления(эффект Гаусса). Магнитотранзисторы. Типичные топологические решения. Особенности характеристик.

Сенсоры излучения. Шкала электромагнитных волн и классификация сенсоров излучения. Сенсоры оптического и ИК излучения. Физические принципы работы, основные характеристики, особенности конструкции.

Сенсоры(детекторы) радиоактивного излучения. Физические причины радиоактивного излучения. Единицы дозиметрии. Счетчик Гейгера-Мюллера. Ядерные детекторы на основе диоксида ртути и кремния. Многоэлектродные кремниевые ядерные детекторы. Сенсоры химического сигнала. Хеморезисторы, хемоконденсаторы. Полевые транзисторы- как основной элемент химических сенсоров. PH-метры как пример химического сенсора.

Исполнительные устройства в микросистемной технике.

Актюаторы с электростатическим и термическим принципами управления. Особенности электростатического управления. Микрзеркала с электростатическим принципом управления. DMD - дисплей: принцип работы и технология изготовления.

Развитие элементной базы микросистемной техники. Оптические ключи. Микроклапаны. Микронасосы. Биморфные структуры - как пример актюатора с термическим принципом управления.

Микросистемы и принципы их построения.

Стандартная архитектура измерительных систем. Эволюция твердотельной электроники.

Организация и электроника микросистем.

Заключительная лекция. Тенденции развития микросистемной техники.

Тенденция развития рынка микросистем.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-1	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя теоретические и практические основы естественнонаучных, математических, экономических и общепрофессиональных знаний	– использует положения, законы и методы естественных наук, математики и экономики при решении задач профессиональной деятельности;	Знать/понимать	теоретические и практические основы функционирования компонентов и материалов микросистемной техники
		– обосновывает идеи и применяет нестандартные подход к решению задач профессиональной деятельности, используя естественнонаучные, математические, экономические и профессиональные знания		Уметь/применять
ОПК-2	Способен проводить инженерное исследование, включая поиск необходимой информации,	– обладает навыками поиска информации, в том числе используя электронные источники;	Знать/понимать	Теорию проведения инженерного исследования.
			Уметь/применять	Использовать поиск информации,

	эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для достижения требуемых результатов	– участвует в планировании проведения эксперимента – обладает навыками анализа результатов эксперимента интерпретирует данные и делает выводы по результатам исследования		эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для проведения инженерного исследования
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК-1	Способен проводить исследования в целях совершенствования изделий нано- и микросистемной техники	– обладает навыками проведения экспериментальных исследований – обладает навыками анализа результатов исследования интерпретирует данные и делает выводы	Знать/понимать	Современное состояние и тенденции развития компонентов и материалов микросистемной техники
			Уметь/применять	Находить пути совершенствования изделий нано- и микросистемной техники
ПК-2	Способен проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу моделей и отдельных блоков нано- и микросистемной техники	– участвует в планировании проведения эксперимента – обладает навыками анализа результатов эксперимента интерпретирует данные и делает выводы по результатам исследования	Знать/понимать	Методы анализа и синтеза моделей и блоков на базе компонентов и материалов микросистемной техники
			Уметь/применять	Проводить экспериментальные исследования компонентов и материалов микросистемной техники

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений модуля электронных компонентов, обеспечивающей формирование *ОПК, ПК* в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Физика, Физика полупроводников, Электронная и импульсная техника, , Схемотехника

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: Основы технологии электронной компонентной базы, Технология производства радиоэлектронной аппаратуры, Технология ремонта радиоэлектронной техники, «Государственная итоговая аттестация»

Материаловедение наноструктурированных материалов

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является – формирование у студентов основных представлений о размерных зависимостях физико-химических, физических и механических свойств различных наноматериалов и возможностях их практического применения.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ

Современное развитие российской промышленности невозможно без освоения новых типов материалов и технологий, к числу которых относятся наноматериалы. Наноматериалы обладают специфическими свойствами, принципиально не достижимыми в ряде случаев у материалов с микро- и макроструктурой. Поэтому возможность практического применения нановеществ связана с размерными зависимостями наноструктур, их физико-химическими, физическими и механическими свойствами. Дисциплина «Материаловедение наноструктурированных материалов» направлена на формирование у студентов знаний и компетенций, определяющих использование классических представлений химии и физики дисперсных систем при выборе наноструктурированных материалов для решения конкретных профессиональных задач. Основными изучаемыми темами являются: теоретические основы исследования физико-химических свойств поверхности высокодисперсных систем; адсорбционные явления; оптические, молекулярно-кинетические и электрические свойства нанодисперсных систем; технологии синтеза наноразмерных материалов; фазовое равновесие в двухкомпонентных конденсированных гетерогенных системах, фазовое равновесие жидкости и газа; современное научно-исследовательское оборудование для исследования свойств поверхности микро- и нанодисперсных систем.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-1	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя теоретические и практические основы естественнонаучных, математических, экономических и общепрофессиональных знаний	– использует положения, законы и методы естественных наук, математики и экономики при решении задач профессиональной деятельности;	Знать/ понимать	закономерности формирования материалов с заданными эксплуатационными характеристиками; принципы, методы и технологии проектирования состава наноструктурированных материалов
		– обосновывает идеи и применяет нестандартные подход к решению задач профессиональной деятельности, используя естественнонаучные, математические, экономические и		Уметь/применять

		профессиональные знания		оптимизации состава нанокompозитов
ОПК-2	Способен проводить инженерное исследование, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для достижения требуемых результатов	– обладает навыками поиска информации, в том числе используя электронные источники;	Знать/понимать	Теорию проведения инженерного исследования.
		– участвует в планировании и проведении эксперимента		Использовать поиск информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для проведения инженерного исследования
		– обладает навыками анализа результатов эксперимента и интерпретирует данные и делает выводы по результатам исследования	Уметь/применять	
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК-1	Способен проводить исследования в целях совершенствования изделий наномикросистемной техники	– обладает навыками проведения экспериментальных исследований	Знать/понимать	методы и технологии синтеза и исследования наноразмерных материалов, современное научно-исследовательское оборудование для изучения свойств поверхности высокодисперсных систем
		– обладает навыками анализа результатов исследования и интерпретирует данные и делает выводы		Уметь/применять

				связанные с оптимизацией состава наноструктурированных смесей
ПК-2	Способен проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу моделей отдельных блоков нано-микросистемной техники	– участвует в планировании и проведении эксперимента	Знать/ понимать	основные свойства и классификацию дисперсных систем; виды наноструктурированных материалов и инновационные технологии, применяемые для исследования их эксплуатационных характеристик
		– обладает навыками анализа результатов эксперимента интерпретирует данные и делает выводы по результатам исследования		Уметь/применять

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений модуля электронных компонентов, обеспечивающей формирование ОПК, ПК в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Физика, Общая и неорганическая химия.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: Технология производства радиоэлектронной аппаратуры, Технология ремонта радиоэлектронной техники, «Государственная итоговая аттестация»

Наноструктуры и наноматериалы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины является формирование у студентов общекультурных, общепрофессиональных и прикладных профессиональных компетенций в области кинетических явлений в твердых телах.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ

Новые физические эффекты, наблюдаемые в наноструктурных материалах. Основные понятия нанотехнологий. Структура наночастиц. Электронные свойства нанобъектов. Электронный транспорт в наноструктурах. Механические свойства наноструктур.

Графен как перспективный материал для нанoeлектронных устройств. Устройство полевого транзистора – базового элемента логических схем. Электронные свойства графена. Модификации графена: наноленты и двухслойный графен. Приборы на основе графена: современное состояние.

Химически активные наноматериалы. Природа изменения химической активности при наноструктурировании. Гетерогенный катализ с использованием наночастиц. Химические сенсоры и применение наноматериалов. Наноматериалы для хранения водородного топлива.

Фотонные кристаллы. Формирование фотонных запрещенных зон с позиций уравнений Максвелла. Закон дисперсии для фотонного кристалла: медленные и массивные фотоны. Распространение света в трехмерных фотонных кристаллах. Применения фотонных кристаллов. Выращивание фотонных кристаллов: вызов для нанотехнологии.

Пористый кремний. Модификации кремния. Получение пористого кремния. Обзор физических свойств пористого кремния и его возможных применений. Электронные и оптические свойства пористого кремния.

Классические гетероструктуры, квантовые ямы, нити и точки, коллоидные растворы. Классические гетероструктуры. Некоторые особенности и классификация гетеропереходов. Зонные диаграммы гетеропереходов. Методы получения гетеропереходов. Квантоворазмерные структуры: квантовые ямы, нити и точки. Квантовые нити и квантовые точки. Формирование структур на основе коллоидных растворов.

Пленки Ленгмюра-Блоджетт. Классический подход. Применение пленок Ленгмюра-Блоджетт.

Перспективы развития наноструктурированных материалов. Целесообразность уменьшения размера структурных единиц материалов. Экономическая целесообразность производства наноматериалов.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-1	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя теоретические и практические основы естественнонаучных, математических, экономических и общепрофессиональных знаний	– использует положения, законы и методы естественных наук, математики и экономики при решении задач профессиональной деятельности;	Знать/ понимать	физико-математический аппарат физики конденсированного состояния применительно наноструктурированным материалам
		– обосновывает идеи и применяет нестандартные подход к решению задач профессиональной деятельности, используя естественнонаучные, математические, экономические и профессиональные знания		Уметь/применять
ОПК-2	Способен проводить инженерное исследование, включая поиск необходимой	– обладает навыками поиска информации, в том числе используя электронные источники;	Знать/ понимать	Теорию проведения инженерного исследования.
				Уметь/применять

	информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для достижения требуемых результатов	– участвует в планировании проведения эксперимента – обладает навыками анализа результатов эксперимента интерпретирует данные и делает выводы по результатам исследования	Знать/понимать	информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для проведения инженерного исследования
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК-1	Способен проводить исследования в целях совершенствования изделий нано- и микросистемной техники	– обладает навыками проведения экспериментальных исследований – обладает навыками анализа результатов исследования интерпретирует данные и делает выводы	Знать/понимать	основные принципы проектирования в области наноматериалов
			Уметь/применять	анализировать возможность совершенствования наноматериалов с заданными свойствами
ПК-2	Способен проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу моделей и отдельных блоков нано- и микросистемной техники	– участвует в планировании проведения эксперимента – обладает навыками анализа результатов эксперимента интерпретирует данные и делает выводы по результатам исследования	Знать/понимать	основные принципы исследования наноматериалов
			Уметь/применять	Создавать модели наноматериалов с заданными свойствами

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений модуля электронных компонентов, обеспечивающей формирование ОПК, ПК в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Высшая математика, Физика, Физика полупроводников, Общая и неорганическая химия

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: Технология производства радиоэлектронной аппаратуры, Технология ремонта радиоэлектронной техники, «Государственная итоговая аттестация»

Основы технологии электронной компонентной базы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины являются формирование у студентов необходимых знаний, умений и навыков в области современных информационно измерительных систем. При этом основными задачами дисциплины являются:

- овладение теоретическими знаниями в области технологии электронной элементной базы;
- приобретение прикладных знаний по использованию современной электронной элементной базы;
- овладение навыками самостоятельного использования соответствующего инструментального оборудования.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ

Введение.

Развитие технологий производства изделий микроэлектронной техники. Материалы, используемые при изготовлении микросхем. Подготовка поверхности подложки. Механическая обработка материалов.

Химические методы обработки поверхности.

Метод сплавления при изготовлении полупроводниковых приборов.

Защитные диэлектрические плёнки. Фотолитография. Диффузионный метод в производстве полупроводниковых приборов. Метод ионной имплантации примесей.

Технологические процессы изготовления токопроводящих плёнок.

Изоляция компонентов интегральных микросхем. Металлизация в производстве микросхем. Конструктивно-технологические особенности изготовления интегральных биполярных транзисторов. Особенности изготовления интегральных диодов.

Технология изготовления интегральных плёночных резисторов.

Интегральные тонкоплёночные конденсаторы. Тонкоплёночные индуктивности.

Конструкторско-технологические особенности изготовления МДП-транзисторов.

Конструктивные особенности биполярно-полевых интегральных микросхем.

Сборка интегральных микросхем.

Конструкции корпусов интегральных микросхем. Последовательность разработки и изготовления интегральных микросхем.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-1	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя теоретические и практические основы естественнонаучных, математических, экономических и общепрофессиональных знаний	– использует положения, законы и методы естественных наук, математики и экономики при решении задач профессиональной деятельности;	Знать/понимать	теоретические и практические основы функционирования технологий электронной компонентной базы
		– обосновывает идеи и применяет нестандартные подход к решению задач профессиональной деятельности, используя		Уметь/применять

		естественнонаучные, математические, экономические и профессиональные знания		
ОПК-2	Способен проводить инженерное исследование, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для достижения требуемых результатов	<ul style="list-style-type: none"> – обладает навыками поиска информации, в том числе используя электронные источники; – участвует в планировании и проведении эксперимента – обладает навыками анализа результатов эксперимента интерпретирует данные и делает выводы по результатам исследования 	Знать/понимать	Теорию проведения инженерного исследования.
			Уметь/применять	Использовать поиск информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для проведения инженерного исследования
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК-1	Способен проводить исследования в целях совершенствования изделий нано- и микросистемной техники	<ul style="list-style-type: none"> – обладает навыками проведения экспериментальных исследований – обладает навыками анализа результатов исследования интерпретирует данные и делает выводы 	Знать/понимать	Современное состояние и тенденции развития технологий электронной компонентной базы
			Уметь/применять	Находить пути совершенствования технологий электронной компонентной базы
ПК-2	Способен проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу моделей и отдельных блоков нано- и микросистемной техники	<ul style="list-style-type: none"> – участвует в планировании и проведении эксперимента – обладает навыками анализа результатов эксперимента интерпретирует данные и делает выводы по результатам исследования 	Знать/понимать	Методы анализа и синтеза моделей и блоков электронной компонентной базы
			Уметь/применять	Проводить экспериментальные исследования электронной компонентной базы

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных

отношений модуля электронных компонентов, обеспечивающей формирование *ОПК, ПК* в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Физика, Физика полупроводников.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: Технология производства радиоэлектронной аппаратуры, Технология ремонта радиоэлектронной техники, «Государственная итоговая аттестация»

Основы микроскопии

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины являются формирование у студентов общепрофессиональных и прикладных профессиональных компетенций в области электронной и зондовой микроскопии.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ

Основы метода сканирующей зондовой микроскопии. Понятие растра, основные типы режимов сканирования, разновидности зондов, понятие обратной связи и ее реализация. Зависимость качества изображения от выбора рабочей точки, коэффициента обратной связи и скорости сканирования.

СТМ и АСМ микроскопия. Техническая реализация метода. Устройство и принцип работы зонда, режимы сканирования, выбор оптимального режима сканирования, получаемые об образце данные.

БОМ, МСМ, ЭСМ микроскопия. Техническая реализация метода. Устройство и принцип работы зонда, режимы сканирования, выбор оптимального режима сканирования, получаемые об образце данные.

Техническое устройство узлов сканирующего зондового микроскопа, системы позиционирования образца и зонда, исполнительные устройства, система обратной связи, общая блоковая структура СЗМ, производство и назначение зондов, их разновидности, технические характеристики.

Обработка получаемой информации, защита от помех. Фильтрация шумов, сглаживание растра, фурье-обработка сигнала, построение проекции с источником дополнительного освещения, восстановление исходного рельефа с учетом профиля зонда. Вибрационная защита, акустическая защита, защита от термодрейфа, десорбция молекул поверхности.

Подготовка образца. Некоторые практические приемы работы. Подготовка поверхности проводящего образца, не проводящего образца, биологических образцов. Выбор рабочей точки и скорости сканирования. Работа с не прочными образцами..

Основы электронной микроскопии. Взаимодействие пучка ускоренных электронов с веществом

Просвечивающий и растровый электронный микроскоп. Принцип получения изображения в электронном микроскопе, разрешение. Принцип работы, основные характеристики, достоинства и недостатки. Контрасты изображения.

Электронная микроскопия в биологии, медицине, физике.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-1	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя	использует положения, законы и методы естественных	Знать/ понимать	перспективы развития измерительной техники

	теоретические и практические основы естественнонаучных, математических, экономических и общепрофессиональных знаний	наук, математики и экономики при решении задач профессиональной деятельности; – обосновывает идеи и применяет нестандартные подход к решению задач профессиональной деятельности, используя естественнонаучные, математические, экономические и профессиональные знания		методику виртуальных измерений
			Уметь/применять	Пользоваться прикладным программным обеспечением в инженерно-технической области
ОПК-2	Способен проводить инженерное исследование, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для достижения требуемых результатов	– обладает навыками поиска информации, в том числе используя электронные источники; – участвует в планировании и проведении эксперимента – обладает навыками анализа результатов эксперимента интерпретирует данные и делает выводы по результатам исследования	Знать/понимать	Теорию проведения инженерного исследования.
			Уметь/применять	Использовать поиск информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для проведения инженерного исследования
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК-1	Способен проводить исследования в целях совершенствования изделий нано- и микросистемной техники	– обладает навыками проведения экспериментальных исследований – обладает навыками анализа результатов исследования интерпретирует данные и делает выводы	Знать/понимать	Современное состояние и тенденции развития и использования спектроскопии
			Уметь/применять	Применять спектральные методы для поиска путей совершенствования микросистемной техники

ПК-2	Способен проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу моделей и отдельных блоков нано- и микросистемной техники	– участвует в планировании проведения эксперимента	Знать/ понимать	Методы анализа и синтеза моделей и блоков электронной компонентной базы
		– обладает навыками анализа результатов эксперимента интерпретирует данные и делает выводы по результатам исследования	Уметь/применять	осваивать новые измерительные приборы создавать новые виртуальные приборы

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений модуля электронных компонентов, обеспечивающей формирование ОПК, ПК в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Физика, Физика полупроводников, Общая и неорганическая химия.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: Технология производства радиоэлектронной аппаратуры, Технология ремонта радиоэлектронной техники, «Государственная итоговая аттестация»

Физика диэлектриков

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины: сформировать у студентов представление о диэлектрических веществах, их типов, видов и особенностях строения, сформировать теоретические основы применения этих материалов в микросистемной технике, познакомить с физическими основами функционирования ряда электронных устройств и практическим применением диэлектриков.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ

Макроскопическая теория диэлектриков: Поляризованность. Среднее поле. Диэлектрическая восприимчивость, проницаемость, связь между ними. Действующее поле. Формула Клаузиуса – Моссотти. Поляризуемость. Анизотропия диэлектрических свойств.

Микроскопическая теория пассивных диэлектриков: Упругие поляризации: электронная, ионная, дипольная. Релаксационные поляризации: ионная тепловая, электронная тепловая, дипольная тепловая. Электрическая проводимость диэлектриков. Релаксационные процессы в диэлектриках. Время релаксации. Комплексная диэлектрическая восприимчивость и проницаемость. Потери в диэлектриках. Тангенс угла диэлектрических потерь.

Анализ частотных зависимостей комплексной диэлектрической проницаемости. Уравнение Дебая для полярных диэлектриков. Диаграмма Коул – Коула.

Активные диэлектрики: Сегнетоэлектрики. Основные свойства сегнетоэлектриков. Классификация сегнетоэлектриков по типу связи: ионные, дипольные, с водородной связью. Микроскопические теории сегнетоэлектричества. Сегнетоэлектрические домены. Точки Кюри. Экспериментально наблюдаемые свойства сегнетоэлектриков.

Антисегнетоэлектрики. Механизм возникновения антисегнетоэлектрического состояния. Антисегнетоэлектрическая точка Кюри. Переход антисегнетоэлектрик – сегнетоэлектрик в сильном поле. Двойная петля гистерезиса.

Пьезоэлектрики. Прямой и обратный пьезоэлектрический эффект. Пьезомодуль. Механизм возникновения пьезоэффекта. Анизотропия пьезоэффекта.

Пирозлектрики. Сущность прямого и обратного пирозффекта. Поризлектрический коэффициент. Первый, второй и т.д. пирозффект. Пьезозффект в сегнетоэлектриках. Электреты. Термо -, фото -. короноэлектреты. Гомо – и гетерозаряды и их временная зависимость. Электретные материалы.

Жидкие кристаллы. Сметическая, нематическая, холестерическая фазы. Термохромный эффект в холестериках. Электрические эффекты в нематиках: динамическое рассеяние, полевой “твист” – эффект.

Диэлектрические материалы в электронной технике: Линейные полимеры с малыми и повышенными потерями. Слоистые пластики. Электроизоляционные компаунды.

Стекла щелочные, кварцевые. Виды стекол по техническому применению: электровакуумные, изоляторные, цветные, лазерные, стекловолокна. Ситаллы.

Керамики. Технология керамик. Кристаллическая и стекловидная фазы. Виды по техническому назначению: установочные, радиофарфоры, ультрафарфоры, специальные керамики.

Сегнетоэлектрики, основные направления использования. Конденсаторные сегнетокерамики, вариконды, сегнетоэлектрики с прямоугольной петлей, электрооптические кристаллы, кристаллы нелинейной оптики, пьезокерамики, сегнетоэлектрические пирозлектрики.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-1	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя теоретические и практические основы естественнонаучных, математических, экономических и общепрофессиональных знаний	– использует положения, законы и методы естественных наук, математики и экономики при решении задач профессиональной деятельности;	Знать/ понимать	Понимает физическую природу диэлектрического состояния вещества.
		– обосновывает идеи и применяет нестандартные подход к решению задач профессиональной деятельности, используя естественнонаучные, математические, экономические и профессиональные знания		Применяет математические закономерности для естественнонаучного описания профессиональных вопросов, касающихся применения диэлектриков.
ОПК-2	Способен проводить инженерное исследование, включая поиск необходимой	– обладает навыками поиска информации, в том числе используя электронные источники;	Знать/ понимать	Теорию проведения инженерного исследования.
			Уметь/применять	Использовать поиск

	информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для достижения требуемых результатов	– участвует в планировании проведения эксперимента – обладает навыками анализа результатов эксперимента интерпретирует данные и делает выводы по результатам исследования	Знать/понимать	информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для проведения инженерного исследования
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК-1	Способен проводить исследования в целях совершенствования изделий нано- и микросистемной техники	– обладает навыками проведения экспериментальных исследований – обладает навыками анализа результатов исследования интерпретирует данные и делает выводы	Знать/понимать	Знает способы и приемы математического моделирования в вопросах описания физических явлений
			Уметь/применять	Умеет применять физико-математические модели, описывающие процессы, происходящие в диэлектриках, применительно к профессиональной деятельности.
ПК-2	Способен проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу моделей и отдельных блоков нано- и микросистемной техники	– участвует в планировании проведения эксперимента – обладает навыками анализа результатов эксперимента интерпретирует данные и делает выводы по результатам исследования	Знать/понимать	Понимает роль и сущность диэлектрических материалов в микросистемной технике и их практическое использование
			Уметь/применять	Умеет рассчитывать и проектировать компоненты электронных устройств с учетом теоретических знаний о диэлектрическом состоянии вещества

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ/ МОДУЛЯ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений модуля электронных компонентов, обеспечивающей

формирование ОПК, ПК в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Высшая математика, Физика, Физика полупроводников.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: Технология производства радиоэлектронной аппаратуры, Технология ремонта радиоэлектронной техники, «Государственная итоговая аттестация»

Метрология, стандартизация и сертификация

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» являются формирование представлений об основах теоретической, прикладной и законодательной метрологии, знания видов и назначения нормативно-технических документов в области технического регулирования, понимания процессов оценки и подтверждения соответствия.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология и её разделы. Физические величины и единицы их измерений. Понятие измерения. Классификация измерений. Погрешности, классификация погрешностей. Правила округления результатов измерений и погрешностей. Понятие и классификация средств измерений. Метрологические свойства и метрологические характеристики средств измерений. Классы точности. Эталоны единиц физических величин. Поверка и калибровка. Метрологические службы. Сферы и формы Государственного регулирования при обеспечении единства измерений. Государственный метрологический надзор (контроль) над средствами измерений. Основные понятия в области технического регулирования. Цели и виды технических регламентов. Государственный контроль и надзор за соблюдением технических регламентов. Органы и службы стандартизации. Нормативные документы по стандартизации. Виды стандартов. Технические условия. Международная стандартизация. Основные понятия в области оценки соответствия. Системы сертификации. Схемы сертификации. Правила и порядок проведения сертификации. Обязательная сертификация. Декларирование соответствия. Добровольная сертификация. Органы по сертификации и испытательные лаборатории, их аккредитация. Сертификация систем качества.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
<i>ОПК-2</i>	Способен проводить инженерное исследование, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением	Обладает навыками поиска информации, в том числе используя электронные источники; участвует в планировании и проведении эксперимента; обладает навыками анализа результатов	Знать/ понимать	правовые основы обеспечения единства измерений, стандартизации и сертификации; взаимосвязь основных разделов метрологии, понимать практическую значимость теоретических положений, возможности применения положений теоретической метрологии
			Уметь/	положения нормативных

	современных методов для достижения требуемых результатов	эксперимента; интерпретирует данные и делает выводы по результатам исследования	применять	документов в области метрологии и сертификации при организации работ по метрологическому обеспечению и сертификации оборудования и продукции
<i>ОПК-3</i>	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя современные модели и методы анализа предметной области	Знает современные модели и методы анализа предметной области; осуществляет выбор и применяет соответствующие модели и методы для решения инженерных задач	Знать/понимать	научные и методические основы метрологического обеспечения, стандартизации и подтверждения соответствия; виды и методы организации метрологического контроля, порядок их осуществления
			Уметь/применять	основные методы измерений, обработки результатов и оценивания погрешности измерений; основные принципы и методы стандартизации
<i>ОПК-5</i>	Способен осуществлять практическую деятельность с учетом возможных ограничений	Выбирает технологию, необходимое оборудование и инструменты для ведения профессиональной деятельности; достигает требуемых результатов в практической деятельности; осуществляет контроль и оценку результатов практической деятельности с учетом возможных ограничений	Знать/понимать	условия, правила и порядок проведения сертификации; формы оценки соответствия; основные характеристики и правила выбора средств измерений; способы оценки точности результатов измерений
			Уметь/применять	готовить документацию к сертификации, использовать правовую базу стандартизации и сертификации, принимать решения, обоснованные положениями нормативных документов
<i>ОПК-6</i>	Способен организовать работу и управлять малой группой производственного	Организует работу малой группы для решения конкретной профессиональной задачи; управляет малой группой с делением	Знать/понимать	средства контроля качества продукции, организацию и технологию стандартизации и сертификации продукции, правила проведения контроля, испытаний и приемки

	подразделения	ответственности и полномочий при решении инженерной задачи	Уметь/ применять	Управлять работами по разработке стандартов и другой нормативно-технической документации, контролю качества при сертификации продукции и систем качества; методы анализа данных о качестве продукции
--	---------------	--	-------------------------	--

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Настоящая дисциплина Метрология, стандартизация и сертификация относится к обязательной части блока Б1 (общепрофессиональный модуль), обеспечивающей формирование ОПК-2, 3, 5, 6 в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения следующим дисциплинам учебного плана: «Высшая математика», «Физика», «Инженерная графика», «Электротехника и промышленная электроника».

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: «Радиотехнические измерения», «Технология испытания радиоэлектронной аппаратуры», «Датчики в измерительных приборах», «Сопряжение измерительных приборов с компьютером».

Превентивная наркология и здоровьесберегающие технологии в образовательной среде

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины являются:

формирование у студентов базовых знаний в области теории и практики профилактики наркозависимости у молодежи, а также развитие навыков разработки, организации и реализации профилактических программ (антинаркотических, валеологических, здоровьесберегающих, правовых) в условиях образовательных учреждений.

2 КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины начинается с освоения основных наркологических понятий, характеристики клинических проявлений наркоманий, алкоголизма, табакизма. У студентов формируются базовые знания в области теории и практики профилактики наркозависимости у молодежи, а также развиваются навыки разработки, организации и реализации профилактических программ (антинаркотических, валеологических, здоровьесберегающих, правовых) в условиях образовательных учреждений. Наркозависимость. Психоактивные вещества. Профилактика. Здоровый образ жизни. Здоровьесберегающие технологии. Образовательная среда.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

В результате освоения дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции из образовательной программы	Результаты обучения		Уровень сформированности компетенции
Общекультурные компетенции (ОК)				
УК-8	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для	Знать/ понимать	основные природные и социальные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и	Базовый

обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности		методы защиты
	Уметь/применять	выбирать методы защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности; оказать первую помощь, использовать здоровьесберегающие технологии

4 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ФТД.01 Факультатив. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные обучающимися в средней общеобразовательной школе. Основы здорового образа жизни и вредные привычки изучаются в программе средней школы. Знания по профилактической наркологии используются при изучении курсов «Основы медицинских знаний и здорового образа жизни», «Безопасность жизнедеятельности».

Настоящая дисциплина относится факультативам, вариативной части.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим модулям учебного плана: биология, эволюционная биология; общая и медицинская генетика; морфология человека; физиология человека; общая патология.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих модулей учебного плана: лечебное дело, медицинская техника и функциональная диагностика.

Русский язык как иностранный

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является: получение знаний о системе русского языка, о языковых средствах разных уровнях; формирование навыков аудирования, говорения, чтения и письма на русском языке; формирование коммуникативно-речевой и языковой компетенций; развитие способности к коммуникации в личной, бытовой и социальной сферах; повышение уровня практического владения современным русским литературным языком в письменной и устной его разновидностях.

2 КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Знание государственного языка на уровне II сертификационного уровня необходимо для получения диплома образовательных организаций и учреждений Российской Федерации. Лингвистические, речевые и социолингвистические компетенции необходимы как минимально обязательное условие освоения ОПОП на русском языке и прохождения государственной итоговой аттестации. Содержание дисциплины соответствует образовательному стандарту «Государственный образовательный стандарт по русскому языку как иностранному. Второй уровень. Общее владение» (утвержден Президиумом Совета учебно-методического объединения вузов РФ по педагогическому образованию Министерства общего и профессионального образования Российской Федерации, протокол № 192/522 от 14.04.98); Федеральным требованиям по русскому языку как иностранному; Регламенту организации обучения по модулю языковой подготовки (русский язык как иностранный) для иностранных обучающихся по образовательным программам высшего образования Р-28-04.2 (утвержден Приказом ректора университета № 589 от 10.06.2016). Содержание охватывает грамматические темы, соответствует лексическому минимуму соответствующего уровня владения языком, предусматривает развитие коммуникативных умений и навыков по всем видам речевой деятельности.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

В результате освоения факультатива у студента формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции из образовательной программы	Результаты обучения		Уровень сформированности компетенции
Общекультурные компетенции (ОК)				
ОК-5	Способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	Знать / понимать	основные фонетические, графические, словообразовательные, морфологические, синтаксические и лексические средства	базовый
		Уметь/ применять	моделировать коммуникативный процесс, регулировать поведение и взаимодействие коммуникантов, выражать оценочные позиции (благодарность, гарантия и др.); реализовать коммуникативные намерения адекватно социальному статусу в социально и психологически значимых ситуациях общения (в социально бытовой и деловой сферах); осуществлять речевое общение в устной и письменной формах на русском языке на личные и социально-культурные темы; навыки аудирования, чтения, письма и говорения в соответствии с государственными образовательными стандартами по русскому языку как иностранному	

4 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Русский язык как иностранный» является факультативом: ФТД. Факультативы, ФТД.02. Дисциплина рекомендуется иностранным обучающимся университета, не подтвердившим знание русского языка на уровне ТРКИ-II.

Факультатив в 1 семестре является частью языковой подготовки иностранных обучающихся, предшествует базовой дисциплине «Иностранный язык» и создает практическую основу для изучения иностранными обучающимися всех дисциплин/модулей учебного плана. Факультатив в 5 семестре является поддерживающим языковым курсом и нацелен на подготовку к освоению последующих дисциплин/модулей.

Учебная практика, практика по измерениям и ремонту

1. Цель и задачи учебной практики, практики по измерениям и ремонту

Целями учебной практики по направлению 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» являются закрепление знаний и умений, полученных в процессе

теоретического обучения, приобретение практических навыков и компетенций в области измерений и ремонта радиоэлектронной техники.

Задачами практики являются:

изучить:

- назначение, устройство, принцип действия различных видов радиоэлектронной техники;
- методы и средства измерения;
- назначение, устройство, принцип действия средств измерения;
- методы диагностики и восстановления работоспособности устройств и блоков радиоэлектронной техники;
- технические условия и инструкции на настраиваемую и регулируемую радиоэлектронную технику;
- методы настройки, регулировки различных видов радиоэлектронной техники;
- технические характеристики электроизмерительных приборов и устройств;
- методы и средства их проверки; виды испытаний, их классификацию;
- методы и технологию проведения испытаний различных видов радиоэлектронной техники.

освоить:

- чтение схем различных устройств радиоэлектронной техники, их отдельных узлов и каскадов;
- выполнение радиотехнических расчетов различных электрических и электронных схем;
- методику проведения необходимых измерений;
- методику определения и устранения причин отказа устройств и блоков радиоэлектронной техники;
- методику настройки и регулировки устройств и блоков радиоэлектронной техники согласно техническим условиям;
- методику проверки характеристик и настроек приборов и устройств различных видов радиоэлектронной техники;
- методику испытаний различных видов радиоэлектронной техники;
- методику подбора и установки оптимальных режимов работы различных видов радиоэлектронной техники;

получить практический опыт:

- настройки и регулировки устройств и блоков различных видов радиоэлектронной техники;
- проведения стандартных и сертифицированных испытаний устройств, блоков и приборов радиоэлектронной техники;
- диагностики и ремонта аналоговой и цифровой радиоэлектронной техники в процессе эксплуатации.

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате практики у обучающегося формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции из образовательной программы	Результаты обучения	Уровень сформированности и компетенции
------------------------	--	----------------------------	---

Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-4	готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	Знать/ понимать	принципы построения чертежей в соответствии с ГОСТами, основы начертательной геометрии и инженерной графики	Повышенный (продвинутый)
		Уметь/применять	базовые программные продукты используемые предприятиями для начертательного изображения	
ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	Знать/ понимать	основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	Повышенный (продвинутый)
		Уметь/применять	Использовать ЭВМ для обработки и представления экспериментальных результатов	
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК-3	готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	Знать/ понимать	Правила оформления научных статей, отчетов, презентаций	Базовый
		Уметь/применять	анализировать и систематизировать материал, полученный в ходе выполнения заданий по практике Уметь четко и структурированно излагать свои мысли	
ПК-14	способностью налаживать, испытывать, проверять работоспособностью измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области нанотехнологии и микросистемной техники	Знать/ понимать	основы радиотехнических измерений процессы радиотехнических измерений	Базовый
		Уметь/применять	использовать контрольно-измерительное оборудование в производстве контрольно-измерительное оборудование в радиотехнических измерениях	
ПК-16	готовностью к эксплуатации и сервисному обслуживанию измерительного, диагностического, технологического	Знать/ понимать	Принципы работы измерительного, диагностического, технологического оборудования	Базовый

	оборудования для производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	Уметь/применять	Использовать измерительное, диагностическое, технологическое оборудование для производства микросистемной техники	
--	---	-----------------	---	--

3. Место учебной практики, практики по измерениям и ремонту в структуре образовательной программы

Настоящая практика относится к блоку Учебная практика.

Программа практики базируется на результатах обучения дисциплин и модулей: «Общекультурный модуль», «Естественнонаучный модуль», «Модуль математических методов», «Общепрофессиональный модуль», «Модуль языковой подготовки», Б1.Б.7 «Метрология, стандартизация и сертификация», «Проектный модуль».

Программа практики создает практическую основу для изучения следующих модулей учебного плана: «Микросистемный модуль», «Модуль измерений и испытаний», «Модуль электронных компонентов», «Производственный модуль», учебных и производственных практик, «Государственная итоговая аттестация».

4. Места проведения практики

Учебная практика проводится в учебных мастерских и лабораториях кафедры микросистемной техники и цифровых технологий и в центре радиотехнического мониторинга института естественных наук и технологий САФУ (Разделы 1-4, 7), на предприятии АО "СПО "Арктика" (АО "Северное производственное объединение "Арктика", г. Северодвинск, Архангельская обл.) (Разделы 5-6).

Учебная практика , практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

1. Цель и задачи учебной практики, практики по получению первичных профессиональных умений и навыков

Целями учебной практики по направлению 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника являются закрепление, углубление и расширение теоретических знаний, умений и навыки, овладение профессионально-практическими компетенциями, необходимыми производственными навыками по монтажу элементной базы электроники.

Задачами практики являются:

- углубление и закрепление теоретических знаний студентов по различным разделам физики и электроники;
- ознакомление с приборным парком лаборатории;
- изучение методов оценки, подбора и монтажа элементов электронной базы;
- развитие и закрепление навыков работы с паяльным оборудованием, методами верификации смонтированной элементной базы;
- дать практический опыт выполнения технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа устройств, блоков и приборов радиоэлектронной техники в соответствии с технической документацией.

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате практики у обучающегося формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции из образовательной программы	Результаты обучения		Уровень сформированности и компетенции
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-4	готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	Знать/ понимать	принципы построения чертежей в соответствии с ГОСТами, основы начертательной геометрии и инженерной графики	Базовый
		Уметь/применять	базовые программные продукты используемые предприятиями для начертательного изображения	
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК-3	готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	Знать/ понимать	Правила оформления научных статей, отчетов, презентаций	Базовый
		Уметь/применять	анализировать и систематизировать материал, полученный в ходе выполнения заданий по практике Уметь четко и структурированно излагать свои мысли	
ПК-14	способностью налаживать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области нанотехнологии и микросистемной техники	Знать/ понимать	основы радиотехнических измерений процессы радиотехнических измерений	Базовый
		Уметь/применять	использовать контрольно-измерительное оборудование в производстве контрольно-измерительное оборудование в радиотехнических измерениях	

3. Место учебной практики, практики по получению первичных профессиональных умений и навыков в структуре образовательной программы

Настоящая практика относится к блоку Учебная практика.

Программа практики базируется на результатах обучения дисциплин и модулей: «Общекультурный модуль», «Естественнонаучный модуль», «Модуль математических методов», «Общепрофессиональный модуль», «Модуль языковой подготовки», Б1.Б.7 «Метрология, стандартизация и сертификация», «Проектный модуль».

Программа практики создает практическую основу для изучения следующих модулей учебного плана: «Микросистемный модуль», «Модуль измерений и испытаний», «Модуль электронных компонентов», «Производственный модуль», учебных и производственных практик, «Государственная итоговая аттестация».

4. Места проведения практики

Место проведения: кафедра фундаментальной и прикладной физики, высшей школы естественных наук и технологий САФУ, центр радиокосмического мониторинга, лаборатория физики дисперсных систем

Производственная практика, научно-исследовательская работа

1. Цель и задачи производственной практики, научно-исследовательской работе

Целями учебной практики по направлению 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» являются закрепление знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения, приобретение практических навыков и компетенций в области измерений и ремонта радиоэлектронной техники.

Задачами производственной практики являются

Во время учебной практики студент должен:

изучить:

- принципы проектирования корпусов радиоэлектронной техники
- принципы проектирования печатных плат
- номенклатуру элементной базы
- материалы используемые для создания электронных схем
- устройства, приборы и инструменты для создания печатных плат и корпусов
- способы и методики конструирования корпусов

освоить:

- программное обеспечения для создания корпусов радиоэлектронной техники
- программное обеспечения для создания печатных плат
- методики переноса схемы на плату
- методики травления, травления и сверления плат
- методики сборки печатной платы
- принципы конструирования корпусов
- способы создания корпусов

получить практический опыт:

- проектирования и создания печатных плат
- работы с инструментами, растворами и устройствами для создания печатных плат
- работы на фрейзерном станке и 3D-принтере

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики,

соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате практики у обучающегося формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции из образовательной программы	Результаты обучения		Уровень сформированности и компетенции
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных	Знать/ понимать	Принципы организации эксперимента	Повышенный (продвинутый) уровень

	данных	Уметь/применять	Использовать компьютер для обработки и представления экспериментальных данных	
ОПК-6	способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Знать/ понимать	Принципы организации поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных	Повышенный (продвинутый) уровень
		Уметь/применять	представлять информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	

Профессиональные компетенции (ПК)

ПК-1	способностью проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий	Знать/ понимать	Основы моделирования физических процессов	Повышенный (продвинутый) уровень
		Уметь/применять	проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов в микросистемной технике с использованием современных компьютерных технологий	
ПК-2	готовностью проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	Знать/ понимать	Принципы организации эксперимента	Повышенный (продвинутый) уровень
		Уметь/применять	Использовать компьютер для обработки и представления экспериментальных данных	
ПК-3	готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	Знать/ понимать	Правила оформления научных статей, отчетов, презентаций	Повышенный (продвинутый) уровень
		Уметь/применять	анализировать и систематизировать материал, полученный в ходе выполнения заданий по практике Уметь четко и структурированно излагать свои мысли	

Профессиональные специальные компетенции (ПСК)

ПСК-2	способностью проводить проектирование в области микросистемной техники и предварительное технико-экономическое обоснование проектов	Знать/ понимать	методы проектирования микросистемной техники	Повышенный (продвинутый) уровень
		Уметь/применять	проводить проектирование в области микросистемной техники	
ПСК-3	готовностью рассчитывать и проектировать компоненты микросистемной техники	Знать/ понимать	методы проектирования компонентов микросистемной техники	Повышенный (продвинутый) уровень
		Уметь/применять	рассчитывать и проектировать компоненты микросистемной техники	

3. Место производственной практики, научно-исследовательской работы в структуре образовательной программы

Настоящая практика относится к блоку Практики.

Программа практики базируется на результатах обучения дисциплин и модулей: «Общекультурный модуль», «Естественнонаучный модуль», «Модуль математических методов», «Общепрофессиональный модуль», «Модуль языковой подготовки», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Проектный модуль».

Программа практики создает практическую основу для изучения следующих модулей учебного плана: «Микросистемный модуль», «Модуль измерений и испытаний», «Модуль электронных компонентов», «Производственный модуль», учебных и производственных практик, «Государственная итоговая аттестация».

4. Места проведения практики

Учебная практика проводится в учебных мастерских и лабораториях кафедры микросистемной техники и цифровых технологий и в центре радиотехнического мониторинга института естественных наук и технологий САФУ

Производственная практика, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

1. Цель и задачи производственной практики, практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Целями учебной практики по направлению 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» являются закрепление знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения, ознакомление с технологическим процессом производства и

ремонта радиоэлектронной техники.

Задачами практики являются:

изучить:

- организационную структуру предприятия и действующей в нем системы управления;
- содержание основных работ и исследований, выполняемых на предприятии по месту прохождения практики;
- особенности строения, состояния, поведения и/или функционирования конкретных технологических процессов;
- устройство и работу основного и вспомогательного оборудования
- приемы, методы и способы выявления, наблюдения, измерения и контроля параметров производственных технологических и других процессов. В соответствии с профилем подготовки;
- приемы, методы и способы обработки, представления и интерпретации результатов проведенных практических исследований;

освоить:

- содержание основных работ, выполняемых предприятием
- приемы, методы и способы обработки, представления и интерпретации результатов проведенных практических заданий;

получить практический опыт:

- в ремонте и создании электронного оборудования;

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате практики у обучающегося формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции из образовательной программы	Результаты обучения		Уровень сформированности и компетенции
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-4	готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	Знать/ понимать	принципы построения чертежей в соответствии с ГОСТами, основы начертательной геометрии и инженерной графики	Базовый
		Уметь/применять	базовые программные продукты используемые предприятиями для начертательного изображения	
ОПК-8	способностью использовать нормативные документы в своей деятельности	Знать/ понимать	Нормативно-правовые документы, регламентирующие деятельность	Базовый
		Уметь/применять	использовать нормативные документы в своей деятельности	
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК-3	готовностью анализировать и систематизировать	Знать/ понимать	Правила оформления научных статей, отчетов, презентаций	Базовый

	результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	Уметь/применять	анализировать и систематизировать материал, полученный в ходе выполнения заданий по практике Уметь четко и структурированно излагать свои мысли	
ПК-14	способностью налаживать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области нанотехнологии и микросистемной техники	Знать/ понимать	основы радиотехнических измерений процессы радиотехнических измерений	Базовый
		Уметь/применять	использовать контрольно-измерительное оборудование в производстве контрольно-измерительное оборудование в радиотехнических измерениях	
ПК-16	готовностью к эксплуатации и сервисному обслуживанию измерительного, диагностического, технологического оборудования для производства материалов и компонентов nano- и микросистемной техники	Знать/ понимать	Принципы работы измерительного, диагностического, технологического оборудования	Базовый
		Уметь/применять	Использовать измерительное, диагностическое, технологическое оборудование для производства микросистемной техники	

3. Место производственной практики, практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности в структуре образовательной программы

Настоящая практика относится к блоку Практики.

Программа практики базируется на результатах обучения дисциплин и модулей: «Общекультурный модуль», «Естественнонаучный модуль», «Модуль математических методов», «Общепрофессиональный модуль», «Модуль языковой подготовки», Б1.Б.7 «Метрология, стандартизация и сертификация», «Проектный модуль».

Программа практики создает практическую основу для изучения следующих модулей учебного плана: «Микросистемный модуль», «Модуль измерений и испытаний», «Модуль электронных компонентов», «Производственный модуль», учебных и производственных практик, «Государственная итоговая аттестация».

4. Места проведения практики

Производственная практика проводится в учебных мастерских и лабораториях кафедры микросистемной техники и цифровых технологий и в центре радиотехнического мониторинга института естественных наук и технологий САФУ, на предприятии ИП Лобода О.В. Формоса, СПО Арктика, ООО ПОЛАРМАР

Производственная практика, сервисно-эксплуатационная практика

1. Цель и задачи производственной практики, сервисно-эксплуатационная практики

Целями производственной практики по направлению 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» являются

- реализация в рамках практики требований квалификационной характеристики, связанной с профессиональной деятельностью выпускника;
- формирование соответствующих компетенций согласно требованиям основной образовательной программы (ООП) подготовки бакалавров.

Задачами производственной практики являются

- изучение проектно-технологической документации, патентных и литературных источников для их использования при выполнении выпускной квалификационной работы (ВКР);
- освоение методов исследования, проектирования и проведения экспериментальных работ;
- освоение методов и средства компьютерного исследования и проектирования, необходимых при разработке приборов, материалов и устройств или их технологии в соответствии с заданием на выпускную работу;
- анализ, систематизация и обобщение научно-технической информации по теме работы;
- измерение параметров или экспериментальное исследование объектов–аналогов с целью модернизации или создания новых видов техники, материалов или технологий;
- математическое или натурное моделирование разрабатываемых структур, приборов или технологических процессов;
- анализ мероприятий по безопасности жизнедеятельности, обеспечению экологической чистоты, защите интеллектуальной собственности.

За время производственной практики студент должен в окончательном виде сформулировать тему ВКР и обосновать целесообразность ее разработки.

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате практики у обучающегося формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции из образовательной программы	Результаты обучения		Уровень сформированности и компетенции
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-4	готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	Знать/ понимать	принципы построения чертежей в соответствии с ГОСТами, основы начертательной геометрии и инженерной графики	Повышенный (продвинутый) уровень
		Уметь/применять	базовые программные продукты используемые предприятиями для начертательного изображения	

ОПК-8	способностью использовать нормативные документы в своей деятельности	Знать/ понимать	Нормативно-правовые документы, регламентирующие деятельность	Повышенный (продвинутый) уровень
		Уметь/применять	использовать нормативные документы в своей деятельности	
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК-3	готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	Знать/ понимать	Правила оформления научных статей, отчетов, презентаций	Повышенный (продвинутый) уровень
		Уметь/применять	анализировать и систематизировать материал, полученный в ходе выполнения заданий по практике Уметь четко и структурированно излагать свои мысли	
ПК-14	способностью налаживать, испытывать, проверять работоспособностью измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области нанотехнологии и микросистемной техники	Знать/ понимать	основы радиотехнических измерений процессы радиотехнических измерений	Повышенный (продвинутый) уровень
		Уметь/применять	использовать контрольно-измерительное оборудование в производстве контрольно-измерительное оборудование в радиотехнических измерениях	
ПК-15	готовностью к участию в наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов изделий нанотехнологии, нано- и микросистемной техники	Знать/ понимать	основы радиотехнических измерений процессы радиотехнических измерений	Повышенный (продвинутый) уровень
		Уметь/применять	Использовать измерительное, диагностическое, технологическое оборудование для наладки, испытаний и сдачи в эксплуатацию опытных образцов изделий микросистемной техники	

ПК-16	готовностью к эксплуатации и сервисному обслуживанию измерительного, диагностического, технологического оборудования для производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	Знать/ понимать	Принципы работы измерительного, диагностического, технологического оборудования	Повышенный (продвинутый) уровень
		Уметь/применять	Использовать измерительное, диагностическое, технологическое оборудование для производства микросистемной техники	
ПК-18	готовностью разрабатывать инструкции для обслуживающего персонала по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения	Знать/ понимать	Правила оформления инструкции для обслуживающего персонала	Повышенный (продвинутый) уровень
		Уметь/применять	Уметь четко и структурированно излагать свои мысли	

3. Место производственной практики, сервисно-эксплуатационная практики в структуре образовательной программы

Настоящая практика относится к блоку Практики.

Программа практики базируется на результатах обучения дисциплин и модулей: «Общекультурный модуль», «Естественнонаучный модуль», «Модуль математических методов», «Общепрофессиональный модуль», «Модуль языковой подготовки», Б1.Б.7 «Метрология, стандартизация и сертификация», «Проектный модуль».

Программа практики создает практическую основу для изучения следующих модулей учебного плана: «Микросистемный модуль», «Модуль измерений и испытаний», «Модуль электронных компонентов», «Производственный модуль», учебных и производственных практик, «Государственная итоговая аттестация».

4. Места проведения практики

Производственно-технологическая практика проводится в седьмом семестре подготовки бакалавров.

Часть студентов проходит практику в лабораториях кафедры микросистемной техники и цифровых технологий, кафедре общей физики. Остальные студенты проходят практику на профильных предприятиях, список которых каждый год может корректироваться.

Производственно-технологическая практика проводится обычно там, где будет выполняться студентом ВКР. Профиль предприятия должен соответствовать теме ВКР.

Список предприятий для прохождения практики по направлению подготовки 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

1. АО "Архангельский ЦБК", г.Новодвинск
2. Архангельский филиал ОАО Ростелеком, г.Архангельск
3. ГБУЗ АО "Архангельский клинический онкологический диспансер",

- г.Архангельск
4. ГУП АО "Фармация", г.Архангельск
 5. ООО "Инженерный Центр "Энергосервис", г.Архангельск
 6. ООО Архангельская телевизионная компания (АТК), г.Архангельск
 7. ООО Импульс, г.Архангельск
 8. ООО Полармар, г.Архангельск
 9. ООО Руськино, г.Архангельск
 10. ООО СПО Арктика, г. Северодвинск
 11. ООО Телетрейд-Архангельск, г.Архангельск
 12. ООО Электроавтоматика, г. Северодвинск
 13. ООО Электротехремонт, г. Новодвинск
 14. ФГБУН ФИЦКИА РАН, г.Архангельск

Производственная практика, преддипломная практика

1. Цель и задачи производственной практики, преддипломной практики

Целями производственной практики являются

- закрепление и углубление у студентов теоретических знаний, умений и компетенций по объектам профессиональной деятельности направления подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»;
- приобретение практических навыков, компетенций и опыта самостоятельной профессиональной деятельности;
- подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.

Задачами производственной практики являются

- изучение и подбор необходимых материалов и документации по тематике выпускной квалификационной работы;
- участие в проектно-конструкторской, производственно-технологической, сервисно-эксплуатационной и специальной деятельности предприятия;
- ознакомление с производственной деятельностью предприятия и отдельных его подразделений;
- приобретение практических навыков, знаний и умений по проектно-конструкторской, производственно-технологической, сервисно-эксплуатационной работе;
- приобретение опыта работы в коллективе.

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате практики у обучающегося формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции из образовательной программы	Результаты обучения		Уровень сформированности и компетенции
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-4	готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей	Знать/ понимать	принципы построения чертежей в соответствии с ГОСТами, основы начертательной геометрии и инженерной графики	Повышенный (продвинутый) уровень

	и подготовки конструкторско-технологической документации	Уметь/применять	базовые программные продукты используемые предприятиями для начертательного изображения	
ОПК-8	способностью использовать нормативные документы в своей деятельности	Знать/ понимать	Нормативно-правовые документы, регламентирующие деятельность	Повышенный (продвинутый) уровень
		Уметь/применять	использовать нормативные документы в своей деятельности	

Профессиональные компетенции (ПК)

ПК-1	способностью проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий	Знать/ понимать	Основы моделирования физических процессов	Повышенный (продвинутый) уровень
		Уметь/применять	проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов в микросистемной технике с использованием современных компьютерных технологий	
ПК-2	готовностью проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	Знать/ понимать	Принципы организации эксперимента	Повышенный (продвинутый) уровень
		Уметь/применять	Использовать компьютер для обработки и представления экспериментальных данных	
ПК-3	готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	Знать/ понимать	Правила оформления научных статей, отчетов, презентаций	Повышенный (продвинутый) уровень
		Уметь/применять	анализировать и систематизировать материал, полученный в ходе выполнения заданий по практике Уметь четко и структурированно излагать свои мысли	
ПК-14	способностью налаживать, испытывать, проверять работоспособностью измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области нанотехнологии и микросистемной техники	Знать/ понимать	основы радиотехнических измерений процессы радиотехнических измерений	Повышенный (продвинутый) уровень
		Уметь/применять	использовать контрольно-измерительное оборудование в производстве контрольно-измерительное оборудование в радиотехнических измерениях	

ПК-15	готовностью к участию в наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов изделий нанотехнологии, nano- и микросистемной техники	Знать/ понимать	основы радиотехнических измерений процессы радиотехнических измерений	Повышенный (продвинутый) уровень
		Уметь/применять	Использовать измерительное, диагностическое, технологическое оборудование для наладки, испытаниях и сдачи в эксплуатацию опытных образцов изделий микросистемной техники	
ПК-16	готовностью к эксплуатации и сервисному обслуживанию измерительного, диагностического, технологического оборудования для производства материалов и компонентов nano- и микросистемной техники	Знать/ понимать	Принципы работы измерительного, диагностического, технологического оборудования	Повышенный (продвинутый) уровень
		Уметь/применять	Использовать измерительное, диагностическое, технологическое оборудование для производства микросистемной техники	
ПК-17	готовностью составлять заявки на запасные детали и расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры	Знать/ понимать	Элементную базу современно радиоэлектронной аппаратуры	Повышенный (продвинутый) уровень
		Уметь/применять	Методы ведения документооборота	
ПК-18	готовностью разрабатывать инструкции для обслуживающего персонала по эксплуатации используемого	Знать/ понимать	Правила оформления инструкции для обслуживающего персонала	Повышенный (продвинутый) уровень

	технического оборудования и программного обеспечения	Уметь/применять	Уметь четко и структурированно излагать свои мысли	
--	---	------------------------	--	--

3. Место производственной практики, преддипломной практики в структуре образовательной программы

Настоящая практика относится к блоку Практики.

Программа практики базируется на результатах обучения дисциплин и модулей: «Общекультурный модуль», «Естественнонаучный модуль», «Модуль математических методов», «Общепрофессиональный модуль», «Модуль языковой подготовки», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Проектный модуль».

Программа практики создает практическую основу для изучения следующих модулей учебного плана: «Микросистемный модуль», «Модуль измерений и испытаний», «Модуль электронных компонентов», «Производственный модуль», учебных и производственных практик, «Государственная итоговая аттестация».