

ИНСТИТУТ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОНИКЕ, СПИНТРОНИКЕ И ФОТОНИКЕ
КАФЕДРА ФИЗИКИ МИКРО- И НАНОСИСТЕМ

ОДОБРЕНО НТС ИНТЭЛ

Протокол № 2

от 26.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ОПТО-
И НАНОЭЛЕКТРОНИКА, ИНЖЕНЕРИЯ НАНОСИСТЕМ)

Направление подготовки
(специальность)

[1] 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП	
7	2	72	0	32	0		40	0	3
8	9	324	0	24	0		300	0	3
Итого	11	396	0	56	0	56	340	0	

АННОТАЦИЯ

Учебная задача курса - привить студентам навыки самостоятельной теоретической и экспериментальной работы в современных условиях и ознакомить их с перспективными методами научного исследования на базе системного подхода, техникой эксперимента (натурного и модельного с применением ЭВМ), реальными условиями работы в институтах АН РФ, крупных исследовательских центрах, научных и производственных коллективах

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является практическое ознакомление студентов со всеми этапами научно-исследовательской работы

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Рабочая программа относится к вариативной части блока дисциплин по выбору

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 [1] – Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	З-ОПК-1 [1] – Знание основных законов высшей математики, общей и теоретической физики, применительно к инженерным задачам У-ОПК-1 [1] – Умение применять основные положения и законы высшей математики, общей и теоретической физики, естественных наук к решению задач инженерной деятельности В-ОПК-1 [1] – Владение методами высшей математики и естественных наук применительно к задачам электроники и наноэлектроники
ОПК-2 [1] – Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	З-ОПК-2 [1] – Знание типовых методов физических измерений У-ОПК-2 [1] – Умение анализировать и обрабатывать данные физического эксперимента и представлять их в ясной и удобной форме. В-ОПК-2 [1] – Владение навыками обращения с типовыми приборами для электронно-физических и электротехнических измерений
ОПК-3 [1] – Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных	З-ОПК-3 [1] – Знания в области информатики, программирования и информационной безопасности У-ОПК-3 [1] – Умение применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных

источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	источников и баз данных В-ОПК-3 [1] – Владение современными средствами защиты информации
ОПК-4 [1] – Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	З-ОПК-4 [1] – Знать принципы функционирования современных ЭВМ, операционных систем и основного программного обеспечения в объеме, необходимом для решения задач профессиональной деятельности в области электроники и нанoeлектроники У-ОПК-4 [1] – Уметь использовать современные программные инструменты, в том числе веб-технологии и приложения для своевременного получения актуальной информации и выполнения прикладных задач в своей профессиональной области В-ОПК-4 [1] – Владеть современными средствами компьютерного моделирования, проектирования, верстки и визуализации данных в объеме, необходимом для успешного решения профессиональных задач в области электроники и нанoeлектроники
УК-1 [1] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УК-3 [1] – Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	З-УК-3 [1] – Знать: основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии У-УК-3 [1] – Уметь: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды В-УК-3 [1] – Владеть: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде
УК-6 [1] – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	З-УК-6 [1] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни У-УК-6 [1] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы

	саморегуляции, саморазвития и самообучения В-УК-6 [1] – Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения. использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни
УКЦ-3 [1] – Способен ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, подбирать способы решения и средства развития (в том числе с использованием цифровых средств) других необходимых компетенций	З-УКЦ-3 [1] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни с использованием цифровых средств У-УКЦ-3 [1] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время, использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения в течение всей жизни с использованием цифровых средств В-УКЦ-3 [1] – Владеть: методами управления собственным временем, технологиями приобретения. использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни с использованием цифровых средств

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
	научно-исследовательский		
Математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование,	ПК-1 [1] - Способен применять простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-1[1] - Знание физических и математических моделей типовых приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники. ; У-ПК-1[1] - Умение применять физические и математические модели устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения; В-ПК-1[1] - Владение стандартными программными средствами компьютерного

	<p>математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и наноэлектроники. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроники. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.</p>		<p>моделирования устройств и установок электроники и наноэлектроники</p>
<p>Участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств</p>	<p>Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области</p>	<p>ПК-2 [1] - Способен к экспериментальной проверке выбранных технологических решений производства приборов и исследованию параметров наноструктурных материалов в соответствии с утвержденной методикой, к разработке методик и техническому руководству экспериментальной проверкой технологических процессов и исследованием параметров наноструктурированных материалов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, 40.104</p>	<p>З-ПК-2[1] - Знания в области материаловедения наноструктурированных материалов.; У-ПК-2[1] - Умение экспериментально исследовать параметры наноструктурированных материалов; В-ПК-2[1] - Владение современными нанотехнологиями и методиками измерений в области микро- и наноэлектроники.</p>

	<p>электроники и наноэлектроники. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроники. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.</p>		
<p>математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта</p>	<p>электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, математические модели</p>	<p>ПК-2.1 [1] - Способен применять методы и концепции экспериментальной физики конденсированного состояния вещества, лазерной физики, фотоники, физики микро- и наносистем для решения функциональных, технических и технологических проблем при создании и эксплуатации элементов и устройств, функционирующих на принципах опто- и наноэлектроники</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-2.1[1] - Знать: законы и экспериментальные методы экспериментальной физики конденсированного состояния вещества, лазерной физики, физики микро- и наносистем, принципы функционирования элементов и устройств фотоники, опто- и наноэлектроники; У-ПК-2.1[1] - Уметь: анализировать научно-техническую проблему, поставленную задачу в области физики конденсированного состояния вещества, физики наноструктур, фотоники и предлагать возможные пути ее решения; В-ПК-2.1[1] - Владеть: навыками экспериментальной работы на специализированном научном оборудовании и устройствах в области</p>

по тематике исследования; организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятий			фотоники, физики наноструктур, лазерной физики, опто- и наноэлектроники, моделирования и численных расчетов применительно к поставленной задаче
математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятий	электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, математические модели	ПК-2.2 [1] - Способен и готов к исследованию параметров наноструктурных материалов и наносистем в соответствии с утвержденной методикой <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.104	З-ПК-2.2[1] - Знать: современные теоретические представления при описании взаимодействий атомов и электронных оболочек в кристалле, термодинамические, оптические, магнитные и электрофизические свойства твердых тел и наноструктур, возможности основных экспериментальных методов в физике наноструктурных материалов и наносистем; У-ПК-2.2[1] - Уметь: применять полученные знания при оценке получаемых результатов при работе на стандартном промышленном или специализированном научном оборудовании, осуществлять представление полученных результатов и их анализ; В-ПК-2.2[1] - Владеть: представлением о способах получения наноструктур и методах анализа их свойств на основе интерферометрии, микроскопии, рассеяния
математическое моделирование	электронные приборы,	ПК-2.3 [1] - Способен определять условия и	З-ПК-2.3[1] - Знать: современные технологии и

<p>электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятий</p>	<p>устройства, установки, методы их исследования, математические модели</p>	<p>границы применения существующего исследовательского и технологического оборудования при разработке устройств опто-, наноэлектроники и нанофотоники</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>методы физики микро- и наносистем, нано- и оптоэлектроники применительно к разработке новых устройств в предметной области; У-ПК-2.3[1] - Уметь: применять концепции и методы физики конденсированных сред, физики микро- и наносистем и фотоники к решению задач опто- и наноэлектроники и нанофотоники; В-ПК-2.3[1] - Владеть: навыками работы на исследовательском и технологическом оборудовании, применяемом при создании и исследовании параметров приборов на основе принципов фотоники, нанофотоники и оптоэлектроники</p>
<p>математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; участие в планировании и проведении экспериментов по</p>	<p>электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, математические модели</p>	<p>ПК-2.4 [1] - Способен к контролю, измерению и корректировке параметров экспериментальных образцов приборов квантовой электроники, фотоники, оптоэлектроники на основе наноструктурных материалов и наносистем</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.104</p>	<p>З-ПК-2.4[1] - Знать: основные параметры и их численные значения, характеризующие приборы на принципах оптоэлектроники, фотоники на основе наноструктурных материалов, в т.ч. параметры экспериментальных (разрабатываемых) образцов; У-ПК-2.4[1] - Уметь: проводить измерения и контроль параметров при исследовании технических характеристик разрабатываемых устройств</p>

<p>заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятий</p>			<p>на принципах оптоэлектроники, фотоники на основе наноструктурных материалов и наносистем; В-ПК-2.4[1] - Владеть: навыками по оптимизации параметров разрабатываемых образцов устройств на принципах оптоэлектроники, фотоники на основе наноструктурных материалов и наносистем</p>
<p>Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования</p>	<p>Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и наноэлектроники. Современное программное и информационное</p>	<p>ПК-3 [1] - Способен анализировать и систематизировать результаты исследований, определять степень достоверности результатов экспериментальных исследований, сопоставлять полученные результаты с мировым уровнем, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций, баз данных</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 01.001, 40.011</p>	<p>З-ПК-3[1] - Знание законов статистической физики; У-ПК-3[1] - Умение находить научную информацию в базах данных, выполнять её анализ и систематизацию, представлять результаты своих исследований в виде докладов, отчётов и публикаций.; В-ПК-3[1] - Владение методами обработки результатов измерений</p>

	<p>обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроники. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.</p>		
<p>проектно-конструкторский</p>			
<p>Проведение технико-экономического обоснования проектов в области электроники и наноэлектроники</p>	<p>Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и наноэлектроники. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования</p>	<p>ПК-4 [1] - Способен подготавливать и оформлять технико-экономического обоснования технологий производства приборов, разработке технических требований для определенного типа технологических операций</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.008, 40.011</p>	<p>З-ПК-4[1] - Знание технико-экономических требований к технологии производства приборов микро-и наноэлектроники; У-ПК-4[1] - Умение разрабатывать технические требования к технологическим операциям в области электроники и наноэлектроники; В-ПК-4[1] - Владение навыками технико-экономического обоснования определённых технологических операций в предметной области.</p>

	изделий электроники и наноэлектроники. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.		
Расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и наноэлектроники. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроники. Инновационные технические	ПК-5 [1] - Способен выполнять расчет и проектирование отдельных узлов или элементов электронных приборов, схем и устройств определенного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.007, 40.011	З-ПК-5[1] - Знание теоретических основ конструирования приборов электроники и наноэлектроники; У-ПК-5[1] - Умение применять средства автоматизации проектирования отдельных узлов и элементов ; В-ПК-5[1] - Владение методами конструирования и проектирования узлов и элементов схем аналоговой и цифровой электроники

	решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.		
Разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и нанoeлектроники. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроники. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии	ПК-6 [1] - Способен к работе с проектной, конструкторской, рабочей конструкторской документацией, разработке отдельных ее разделов, проведению ее согласования с организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004, 40.003	З-ПК-6[1] - Знание стандартов в области разработки проектной, конструкторской и рабочей конструкторской документации для приборов электроники и нанoeлектроники; У-ПК-6[1] - Умение разрабатывать отдельные разделы проектной, конструкторской и рабочей конструкторской документации в области приборов электроники и нанoeлектроники; В-ПК-6[1] - Владение современными средствами электронного документооборота

	изготовления и применения электронных приборов и устройств.		
Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и нанoeлектроники. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроники. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.	ПК-7 [1] - Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.003, 40.060	З-ПК-7[1] - Знание нормативных документов в области приборов микро-и нанoeлектроники ; У-ПК-7[1] - умение применять средства автоматизации проектирования при подготовке проектов технической документации; В-ПК-7[1] - Владение навыками разработки проектов технической документации

производственно-технологический			
Проведение технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и нанoeлектроники. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроники. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.	ПК-8 [1] - Способен выполнять постановку и эксплуатацию определенного технологического процесса или блока технологических операций по производству материалов и изделий электронной техники <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.005, 40.011	З-ПК-8[1] - Знание технологий сверхбольших интегральных схем, планарных и иных технологий электроники и нанoeлектроники; У-ПК-8[1] - Умение выполнять постановку и эксплуатацию определенного технологического процесса или блока технологических операций по производству СБИС, интегральных СВЧ-систем и других изделий электронной техники.; В-ПК-8[1] - Владение технологическими операциями по производству материалов и изделий электронной техники
Организация метрологического обеспечения производства	Материалы, компоненты, электронные приборы,	ПК-9 [1] - Способен выполнять определенный тип измерительных или контрольных операций при	З-ПК-9[1] - Знание параметров полупроводниковых приборов аналоговой,

<p>материалов и изделий электронной техники</p>	<p>устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и нанoeлектроники. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроники. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.</p>	<p>исследовании параметров полупроводниковых приборов и устройств или в технологическом процессе по производству материалов и изделий электронной техники</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.002, 40.003</p>	<p>цифровой, радиочастотной и СВЧ-электроники.; У-ПК-9[1] - Умение выполнять исследования параметров полупроводниковых приборов и устройств в микро- и нанoeлектронике; В-ПК-9[1] - Владение методами измерений в технологическом процессе по производству материалов и изделий электронной техники</p>
<p>Выполнение работ по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники</p>	<p>Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования</p>	<p>ПК-10 [1] - Способен к модернизации существующих и внедрению новых методов и оборудования для измерений параметров наноматериалов и наноструктур</p> <p><i>Основание:</i></p>	<p>3-ПК-10[1] - Знание физических основ современных микро- и нанотехнологий, технологий гетероструктурной и СВЧ-электроники.; У-ПК-10[1] - Умение творчески применять современное оборудование</p>

	<p>и конструирования. Технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и нанoeлектроники. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроники. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.</p>	<p>Профессиональный стандарт: 29.007, 40.003</p>	<p>для измерений параметров наноматериалов и наноструктур; В-ПК-10[1] - Владение методами измерений параметров наноматериалов и наноструктур</p>
<p>организационно-управленческий</p>			
<p>Участие в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет) и установленной отчетности по утвержденным формам</p>	<p>Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы</p>	<p>ПК-11 [1] - Способен участвовать в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет), установленной отчетности по утвержденным формам</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.003, 40.011</p>	<p>З-ПК-11[1] - Знание стандартов, инструкций и утвержденных форм организационно-технической документации ; У-ПК-11[1] - Умение работать с организационно-технической документацией (графики работ, инструкции, планы, сметы); В-ПК-11[1] - Владение навыками разработки организационно-технической</p>

	<p>производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и нанoeлектроники. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроники. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.</p>		<p>документации по утверждённым формам.</p>
<p>монтажно-наладочный</p>			
<p>Участие в монтаже, наладке, настройке, регулировке и поверке измерительного, диагностического, технологического оборудования и программных средств, используемых для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области электроники и</p>	<p>Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностическое и технологическое</p>	<p>ПК-12 [1] - Способен наладивать, испытывать, проверять работоспособность определенного измерительного, диагностического или технологического оборудования, используемого для решения научно-технических, технологических и производственных задач в области электроники и нанoeлектроники</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт:</p>	<p>3-ПК-12[1] - Знание типового измерительного, диагностического или технологического оборудования, используемого для решения научно-технических, технологических и производственных задач в области электроники и нанoeлектроники; У-ПК-12[1] - Умение наладивать оборудование для решения научно-технических, технологических и производственных задач в</p>

<p>наноэлектроники</p>	<p>оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и наноэлектроники. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроники. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.</p>	<p>29.001, 40.104</p>	<p>области электроники и наноэлектроники ; В-ПК-12[1] - Владение навыками испытаний, проверки работоспособности определённого измерительного, диагностического или технологического оборудования в области электроники и наноэлектроники</p>
<p>сервисно-эксплуатационный</p>			
<p>Проверка технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организация профилактических осмотров и текущего ремонта</p>	<p>Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы</p>	<p>ПК-13 [1] - Способен к регламентной проверке, текущему сервисному обслуживанию и мелкому ремонту измерительного, диагностического или технологического оборудования</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 25.036, 29.001</p>	<p>З-ПК-13[1] - Знание регламентов проверки измерительного, диагностического или технологического оборудования; У-ПК-13[1] - умение проводить мелкий ремонт ремонту измерительного, диагностического или технологического оборудования; В-ПК-13[1] - Владение навыками регламентной проверки и текущего сервисного обслуживания измерительного, диагностического или технологического оборудования</p>

	<p>решения типовых задач в области электроники и наноэлектроники. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроники. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.</p>		
<p>Эксплуатация и сервисное обслуживание аппаратно-программных средств и технологического оборудования для производства материалов и изделий электронной техники</p>	<p>Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и наноэлектроники. Современное</p>	<p>ПК-14 [1] - Способен составлять заявки на запасные детали и/или расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.001, 40.012</p>	<p>3-ПК-14[1] - Знание номенклатуры запасных деталей и расходных материалов для измерительной аппаратуры в области электроники и наноэлектроники; У-ПК-14[1] - Умение составить заявку на на запасные детали и/или расходные материалы; В-ПК-14[1] - Владение навыками составления заявок на поверку и калибровку аппаратуры</p>

	<p>программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроники. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.</p>		
<p>Составление инструкций по эксплуатации технического, технологического и измерительного оборудования в области электроники и электронной техники</p>	<p>Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и наноэлектроники. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и</p>	<p>ПК-15 [1] - Способен разрабатывать инструкции для обслуживающего персонала по эксплуатации используемого технического/измерительного оборудования или программного обеспечения</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.001, 40.034</p>	<p>З-ПК-15[1] - Знание нормативов и правил обеспечения безопасности жизнедеятельности на рабочем месте; У-ПК-15[1] - Умение разрабатывать инструкции по эксплуатации технического/измерительного оборудования или программного обеспечения; В-ПК-15[1] - Владение информацией о допустимых режимах работы используемого технического/измерительного оборудования</p>

	<p>проектирования изделий электроники и наноэлектроники. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.</p>		
<p>Оценка эффективности внедрения и решение вопросов импортозамещения и технологической независимости для электронной и наноэлектронной компонентной базы.</p>	<p>инновационно-проектный</p> <p>Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и наноэлектроники. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроники.</p>	<p>ПК-16 [1] - Способен оценить экономическую эффективность технологического процесса в части определенного блока операций с учетом затрат на сырье и комплектующие, предлагать подходы по снижению себестоимости и повышению эффективности трудозатрат</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008, 40.011</p>	<p>З-ПК-16[1] - Знание способностей оценки экономической эффективности и себестоимости определенного блока операций технологического процесса. ; У-ПК-16[1] - Умение оценить затраты на сырье и комплектующие для определённого блока операций технологического процесса.; В-ПК-16[1] - Владение навыками определения подходов по снижению себестоимости и повышению эффективности трудозатрат определённых операций технологического процесса.</p>

	<p>Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.</p>		
<p>Применение передовых принципов и подходов при построении физических и математических моделей процессов и явлений, лежащих в основе действия электронных и наноэлектронных технологий для приборов и устройств</p>	<p>Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и наноэлектроники. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроники. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов</p>	<p>ПК-17 [1] - Способен оценивать эффективность внедрения новых методов и способов измерения или проектирования или изготовления материалов или изделий электронной техники</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, 40.034</p>	<p>З-ПК-17[1] - Знание современных методов проектирования и изготовления материалов и изделий электронной техники; У-ПК-17[1] - Умение оценить эффективность внедрения новых методов изготовления материалов или изделий электронной техники; В-ПК-17[1] - Владение навыками оценки эффективности внедрения новых способов измерений параметров изделий электронной техники</p>

	проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.		
<p>Организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок в области электроники и нанoeлектроники.</p>	<p>Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и нанoeлектроники. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроники. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных</p>	<p>ПК-18 [1] - Способен внедрять результаты исследований и разработок и владеть навыками оформления объектов интеллектуальной собственности</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.001, 40.206</p>	<p>З-ПК-18[1] - Знание основ патентного права.; У-ПК-18[1] - Умение оценить актуальность и практическую значимость результатов исследований и разработок.; В-ПК-18[1] - Владение навыками оформления объектов интеллектуальной собственности.</p>

	приборов и устройств.		
--	-----------------------	--	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20)	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения,	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков

	<p>обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)</p>	<p>коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые</p>

		<p>решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
--	--	--

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>7 Семестр</i>						
1	Составление задания на НИРС, знакомство с литературой, подготовка к выполнению	1-8	0/16/0		25	КИ-8	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1,

							3- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, 3- ОПК- 3, У- ОПК- 3, В- ОПК- 3, 3- ОПК- 4, У- ОПК- 4, В- ОПК- 4
2	Выполнение работы, составление отчета	9-16	0/16/0		25	КИ-16	3-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК- 10, У- ПК- 10, В- ПК- 10, 3-ПК- 11, У- ПК- 11, В- ПК- 11, 3-ПК- 12, У-

							ПК-12, В-ПК-12, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, 3-ПК-14, У-ПК-14, В-ПК-14, 3-ПК-15, У-ПК-15, В-ПК-15, 3-ПК-16, У-ПК-16, В-ПК-16, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-
--	--	--	--	--	--	--	---

							ПК-5, В- ПК-5, 3-ПК- 6, У- ПК-6, В- ПК-6, 3-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7, 3-ПК- 8, У- ПК-8, В- ПК-8, 3-ПК- 9, У- ПК-9, В- ПК-9
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		0/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				50	3	3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, 3- ОПК- 3, У- ОПК- 3,

							В- ОПК- 3, З- ОПК- 4, У- ОПК- 4, В- ОПК- 4, З-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, З-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, З-ПК- 4, У- ПК-4, В- ПК-4, З-ПК- 5, У- ПК-5, В- ПК-5, З-ПК- 6, У- ПК-6, В- ПК-6, З-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7, З-ПК- 8, У- ПК-8,
--	--	--	--	--	--	--	--

							В- ПК-8, 3-ПК- 9, У- ПК-9, В- ПК-9, 3-ПК- 10, У- ПК- 10, В- ПК- 10, 3-ПК- 11, У- ПК- 11, В- ПК- 11, 3-ПК- 12, У- ПК- 12, В- ПК- 12, 3-ПК- 13, У- ПК- 13, В- ПК- 13, 3-ПК- 14, У- ПК- 14, В- ПК- 14, 3-ПК- 15, У- ПК-
--	--	--	--	--	--	--	---

							15, В- ПК- 15, 3-ПК- 16, У- ПК- 16, В- ПК- 16
	<i>8 Семестр</i>						
1	Составление задания на НИРС, знакомство с литературой, подготовка к выполнению	1-8	0/12/0		25	КИ-8	3-ПК- 17, У- ПК- 17, В- ПК- 17, 3-ПК- 18, У- ПК- 18, В- ПК- 18, 3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК- 2.1, У- ПК- 2.1, В- ПК- 2.1, 3-ПК- 2.2, У- ПК- 2.2, В- ПК- 2.2, 3-ПК-

							2.3, У- ПК- 2.3, В- ПК- 2.3, 3-ПК- 2.4, У- ПК- 2.4, В- ПК- 2.4
2	Выполнение работы, составление отчета	9-12	0/12/0		25	КИ-12	3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, 3-УК- 3, У- УК-3, В- УК-3, 3-УК- 6, У- УК-6, В- УК-6, 3- УКЦ- 3, У- УКЦ- 3, В- УКЦ- 3
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		0/24/0		50		
	Контрольные мероприятия за 8 Семестр				50	30	3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК- 2.1, У-

							ПК- 2.1, В- ПК- 2.1, 3-ПК- 2.2, У- ПК- 2.2, В- ПК- 2.2, 3-ПК- 2.3, У- ПК- 2.3, В- ПК- 2.3, 3-ПК- 2.4, У- ПК- 2.4, В- ПК- 2.4, 3-ПК- 17, У- ПК- 17, В- ПК- 17, 3-ПК- 18, У- ПК- 18, В- ПК- 18, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, 3-УК-
--	--	--	--	--	--	--	---

							3, У- УК-3, В- УК-3, 3-УК- 6, У- УК-6, В- УК-6, 3- УКЦ- 3, У- УКЦ- 3, В- УКЦ- 3
--	--	--	--	--	--	--	--

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
ЗО	Зачет с оценкой
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>7 Семестр</i>	0	32	0
1-8	Составление задания на НИРС, знакомство с литературой, подготовка к выполнению	0	16	0
1 - 2	Тема 1 Составление задания на НИРС с указанием основных этапов работы и ориентировочного объема теоретической, расчетно-конструкторской, экспериментальной и технической частей.	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Тема 2 Составление графика выполнения НИРС. Подбор литературы по теме НИРС	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
4 - 5	Тема 3 Знакомство с литературой по теме НИРС. Знакомство с	Всего аудиторных часов		
		0	4	0

	экспериментальной установкой	Онлайн			
		0	0	0	
6 - 8	Тема 4 Работа с экспериментальной установкой по теме НИРС	Всего аудиторных часов			
		0	4	0	
		Онлайн			
		0	0	0	
9-16	Выполнение работы, составление отчета	0	16	0	
9 - 14	Тема 5 Работа по теме НИРС	Всего аудиторных часов			
		0	12	0	
		Онлайн			
		0	0	0	
15	Тема 6 Подготовка отчета по НИРС	Всего аудиторных часов			
		0	3	0	
		Онлайн			
		0	0	0	
16	Тема 7 Защита отчета по НИРС на семинаре научной группы	Всего аудиторных часов			
		0	1	0	
		Онлайн			
		0	0	0	
	<i>8 Семестр</i>	0	24	0	
1-8	Составление задания на НИРС, знакомство с литературой, подготовка к выполнению	0	12	0	
1 - 2	Тема 1 Составление задания на НИРС с указанием основных этапов работы и ориентировочного объема теоретической, расчетно-конструкторской, экспериментальной и технической частей.	Всего аудиторных часов			
		0	3	0	
		Онлайн			
		0	0	0	
3	Тема 2 Составление графика выполнения НИРС. Подбор литературы по теме НИРС	Всего аудиторных часов			
		0	3	0	
		Онлайн			
		0	0	0	
4 - 5	Тема 3 Знакомство с литературой по теме НИРС. Знакомство с экспериментальной установкой	Всего аудиторных часов			
		0	3	0	
		Онлайн			
		0	0	0	
6 - 8	Тема 4 Работа с экспериментальной установкой по теме НИРС	Всего аудиторных часов			
		0	3	0	
		Онлайн			
		0	0	0	
9-12	Выполнение работы, составление отчета	0	12	0	
9 - 14	Тема 5 Работа по теме НИРС	Всего аудиторных часов			
		0	8	0	
		Онлайн			
		0	0	0	
15	Тема 6 Подготовка отчета по НИРС	Всего аудиторных часов			
		0	3	0	
		Онлайн			
		0	0	0	
16	Тема 7 Защита отчета по НИРС на семинаре научной группы	Всего аудиторных часов			
		0	1	0	
		Онлайн			

		0	0	0
--	--	---	---	---

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>7 Семестр</i>
	Тема 1 Составление задания на НИРС с указанием основных этапов работы и ориентировочного объема теоретической, расчетно-конструкторской, экспериментальной и технической частей.
	Тема 2 Составление графика выполнения НИРС. Подбор литературы по теме НИРС
	Тема 3 Знакомство с литературой по теме НИРС. Знакомство с экспериментальной установкой
	Тема 4 Работа с экспериментальной установкой по теме НИРС
	Тема 5 Работа по теме НИРС
	Тема 6 Подготовка отчета по НИРС
	Тема 7 Защита отчета по НИРС на семинаре научной группы
	<i>8 Семестр</i>
	Тема 1 Составление задания на НИРС с указанием основных этапов работы и ориентировочного объема теоретической, расчетно-конструкторской, экспериментальной и технической частей.
	Тема 2 Составление графика выполнения НИРС. Подбор литературы по теме НИРС
	Тема 3 Знакомство с литературой по теме НИРС. Знакомство с экспериментальной установкой

	Тема 4 Работа с экспериментальной установкой по теме НИРС
	Тема 5 Работа по теме НИРС
	Тема 6 Подготовка отчета по НИРС
	Тема 7 Защита отчета по НИРС на семинаре научной группы

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

К технологиям, используемым во время прохождения учебной практики (научно-исследовательской работы), относится использование современного оборудования и программного обеспечения, применяемого в физике микро- и наносистем:

- технологии получения нанотрубок и пленочных наноструктур с заданными параметрами;
- технологии создания наногетероструктур;
- нанобиотехнологии;
- технологии исследования морфологии и композиционных свойств наноструктур;
- технологии исследования спектральных и фотофизических свойств наноматериалов;
- технологии высокочувствительного детектирования на основе получения и сепарации ионов в атмосферных условиях;
- лазерные технологии.

А также офисные, сетевые, телекоммуникационные технологии и технологии обработки статистической информации.

Используются современные предметно- и личностно-ориентированные образовательные технологии.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)	Аттестационное мероприятие (КП 2)
ОПК-1	З-ОПК-1	З, КИ-8	
	У-ОПК-1	З, КИ-8	
	В-ОПК-1	З, КИ-8	
ОПК-2	З-ОПК-2	З, КИ-8	
	У-ОПК-2	З, КИ-8	
	В-ОПК-2	З, КИ-8	
ОПК-3	З-ОПК-3	З, КИ-8	
	У-ОПК-3	З, КИ-8	
	В-ОПК-3	З, КИ-8	
ОПК-4	З-ОПК-4	З, КИ-8	

	У-ОПК-4	3, КИ-8	
	В-ОПК-4	3, КИ-8	
ПК-1	З-ПК-1	3, КИ-16	
	У-ПК-1	3, КИ-16	
	В-ПК-1	3, КИ-16	
ПК-10	З-ПК-10	3, КИ-16	
	У-ПК-10	3, КИ-16	
	В-ПК-10	3, КИ-16	
ПК-11	З-ПК-11	3, КИ-16	
	У-ПК-11	3, КИ-16	
	В-ПК-11	3, КИ-16	
ПК-12	З-ПК-12	3, КИ-16	
	У-ПК-12	3, КИ-16	
	В-ПК-12	3, КИ-16	
ПК-13	З-ПК-13	3, КИ-16	
	У-ПК-13	3, КИ-16	
	В-ПК-13	3, КИ-16	
ПК-14	З-ПК-14	3, КИ-16	
	У-ПК-14	3, КИ-16	
	В-ПК-14	3, КИ-16	
ПК-15	З-ПК-15	3, КИ-16	
	У-ПК-15	3, КИ-16	
	В-ПК-15	3, КИ-16	
ПК-16	З-ПК-16	3, КИ-16	
	У-ПК-16	3, КИ-16	
	В-ПК-16	3, КИ-16	
ПК-17	З-ПК-17		30, КИ-8
	У-ПК-17		30, КИ-8
	В-ПК-17		30, КИ-8
ПК-18	З-ПК-18		30, КИ-8
	У-ПК-18		30, КИ-8
	В-ПК-18		30, КИ-8
ПК-2	З-ПК-2		30, КИ-8
	У-ПК-2		30, КИ-8
	В-ПК-2		30, КИ-8
ПК-2.1	З-ПК-2.1		30, КИ-8
	У-ПК-2.1		30, КИ-8
	В-ПК-2.1		30, КИ-8
ПК-2.2	З-ПК-2.2		30, КИ-8
	У-ПК-2.2		30, КИ-8
	В-ПК-2.2		30, КИ-8
ПК-2.3	З-ПК-2.3		30, КИ-8
	У-ПК-2.3		30, КИ-8
	В-ПК-2.3		30, КИ-8
ПК-2.4	З-ПК-2.4		30, КИ-8
	У-ПК-2.4		30, КИ-8
	В-ПК-2.4		30, КИ-8
ПК-3	З-ПК-3	3, КИ-16	
	У-ПК-3	3, КИ-16	
	В-ПК-3	3, КИ-16	

ПК-4	З-ПК-4	З, КИ-16	
	У-ПК-4	З, КИ-16	
	В-ПК-4	З, КИ-16	
ПК-5	З-ПК-5	З, КИ-16	
	У-ПК-5	З, КИ-16	
	В-ПК-5	З, КИ-16	
ПК-6	З-ПК-6	З, КИ-16	
	У-ПК-6	З, КИ-16	
	В-ПК-6	З, КИ-16	
ПК-7	З-ПК-7	З, КИ-16	
	У-ПК-7	З, КИ-16	
	В-ПК-7	З, КИ-16	
ПК-8	З-ПК-8	З, КИ-16	
	У-ПК-8	З, КИ-16	
	В-ПК-8	З, КИ-16	
ПК-9	З-ПК-9	З, КИ-16	
	У-ПК-9	З, КИ-16	
	В-ПК-9	З, КИ-16	
УК-1	З-УК-1		ЗО, КИ-12
	У-УК-1		ЗО, КИ-12
	В-УК-1		ЗО, КИ-12
УК-3	З-УК-3		ЗО, КИ-12
	У-УК-3		ЗО, КИ-12
	В-УК-3		ЗО, КИ-12
УК-6	З-УК-6		ЗО, КИ-12
	У-УК-6		ЗО, КИ-12
	В-УК-6		ЗО, КИ-12
УКЦ-3	З-УКЦ-3		ЗО, КИ-12
	У-УКЦ-3		ЗО, КИ-12
	В-УКЦ-3		ЗО, КИ-12

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.

85-89	4 – «хорошо»	В	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		С	
70-74		Д	
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	Ф	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 001 К63 Планирование и организация научных исследований : учебное пособие (для магистров и аспирантов), Ростов-на-Дону: Феникс, 2014
2. 539.2 3-15 Задачи по физике наноструктур для научно-исследовательской работы студентов : учебно-методическое пособие, МИФИ, Москва: МИФИ, 2007

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 001 Т 46 Научные исследования: концептуальные, теоретические и практические аспекты : учеб. пособие для вузов, Москва: Горячая линия - Телеком, 2018
2. 37 Ш51 Научно-исследовательская работа студентов: проблемы и решения : , В. П. Шестак, И. А. Мосичева, Н. В. Скибицкий, Москва: МЭИ, 2006

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. <http://www.nanometer.ru/> (<http://www.nanometer.ru/>)

2. <http://www.nanoworld.org/russian/library.html> (<http://www.nanoworld.org/russian/library.html>)
 3. <http://www.ntmdt.ru/> (<http://www.ntmdt.ru/>)
 4. <http://www.nanoobr.ru/> (<http://www.nanoobr.ru/>)
 5. <http://www.rusnanoforum.ru/> (<http://www.rusnanoforum.ru/>)
 6. <http://nano-info.ru/> (<http://nano-info.ru/>)
 7. <http://www.portalnano.ru/> (<http://www.portalnano.ru/>)
 8. <http://www.nanonewsnet.ru/> (<http://www.nanonewsnet.ru/>)
 9. <http://www.rosnano.ru/> (<http://www.rosnano.ru/>)
 10. <http://e-learning.nanoobr.ru/> (<http://e-learning.nanoobr.ru/>)
 11. <http://edunano.ru/> (<http://edunano.ru/>)
- <https://online.mephi.ru/>
- <http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Специализированные лаборатории кафедры (И-202а, Э-205, г.Железнодорожный ФГКУ "В/ч 35533")

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

При прохождении практики студент обязан:

- полностью выполнить задание, предусмотренное программой практики;
- подчиняться действующим в организации правилам внутреннего трудового распорядка;
- нести ответственность за выполненную работу и её результаты;
- собрать и систематизировать теоретические и экспериментальные материалы для выполнения индивидуального задания;
- представить руководителю практики письменный отчет по практике.

Отчет должен содержать информацию, полностью соответствующую индивидуальному заданию на практику.

Отчет оформляется в соответствии с требованиями стандарта вуза:

- объем отчета – 10 – 15 страниц печатного текста;
- текст печатается шрифтом п. 14, Times New Roman, через полтора интер-вал;
- размеры полей страниц: верхнее – 2,5 см, нижнее – 2,5 см, левое – 3 см, правое – 1 см.

По результатам практики проводится защита на комиссии. Оценка выставляется на основе представления студентом своих результатов (в письменной и визуальной форме) и ответов на вопросы комиссии.

Текущий контроль проводится в форме «Контроля по итогам» руководителем практики. Могут быть использованы оценочные средства ФОС.

Студент, не выполнивший программу практики и получивший неудовлетворительную оценку при защите отчета, имеет академическую задолженность. В случае неполного выполнения студентом индивидуального задания на практику по уважительной причине деканат дает разрешение на продление срока практики или повторное её прохождение. При отсутствии уважительных причин рассматривается вопрос о дальнейшем пребывании студента в вузе.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Целью практики является практическое ознакомление студентов со всеми этапами научно-исследовательской работы, с современными перспективными методами научного исследования.

Обучение проводится путем участия студента в одной из научно-исследовательских или опытно-конструкторских работ, выполняемых на момент обучения кафедрой. Для этого в рамках общей задачи студенту должен быть выделен сектор ответственности, связанный с решением конкретной задачи. Обучение студентов желательно проводить с участием аспирантов, также работающих по данной тематике.

Одним из важнейших этапов обучения является овладение студентом научной терминологией и имеющимся заделом по данной работе. Для этого студент обязан провести тщательный анализ опубликованных работ и научно-технических отчетов, с вычленением аспектов, имеющих непосредственное отношение к решению поставленной задачи. Степень овладения студентом научно-технической литературы может быть проверена на семинаре научной группы, где студент делает доклад. Обязательно следует проверить глубину охвата (по годам) анализа данных, наличие патентных ссылок, использованные интернет-источники и базы данных. При необходимости студенту должно быть выделено дополнительное время для уточнения и расширения знаний по тематике.

Работа студента по теме, связанная с экспериментом, должна проводиться с обязательным инструктажом по мерам пожарной и лазерной безопасности, а также по общим правилам техники безопасности. Студент не может находиться в экспериментальных лабораториях один, без сопровождения. При работе следует требовать от студента оформления получаемых экспериментальных данных в специальном лабораторном журнале, который должен вестись именно студентом, с подробным описанием сути проводимых экспериментов, их схем, результатов, анализа результатов и дальнейшего планирования работы.

При приближении к концу семестра студент должен начать оформлять отчет по НИРС с обязательной защитой его на семинаре научной группы. В отчете должна присутствовать постановка задачи, результаты анализа литературных научно-технических источников, схемы экспериментов, описание экспериментов и массив экспериментальных данных, включая построенные зависимости, спектры, графики и сделанные выводы. Создаваемый студентом отчет может впоследствии частично или полностью войти в пояснительную записку студента к его дипломному проекту.

Результатом изучения дисциплины должно стать овладение студентом навыками экспериментальной работы по выбранному научному направлению, знание и умение строить научный эксперимент на основе современного экспериментального оборудования и технологий.

Автор(ы):

Мартынов Игорь Леонидович, к.ф.-м.н.

Чистяков Александр Александрович, д.ф.-м.н., с.н.с.

Котковский Геннадий Евгеньевич, к.ф.-м.н.