

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОНИКЕ, СПИНТРОНИКЕ И ФОТОНИКЕ
КАФЕДРА ФИЗИКИ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД

ОДОБРЕНО НТС ИНТЭЛ

Протокол № 4

от 23.07.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА,
ГЕТЕРОСТРУКТУРНАЯ НАНОЭЛЕКТРОНИКА)**

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	5-6	180- 216	0	32	0		148- 184	0	ЗО
8	5-7	180- 252	0	24	0		156- 228	0	ЗО
Итого	10-13	360- 468	0	56	0	56	304- 412	0	

АННОТАЦИЯ

В ходе выполнения научно-исследовательской работы студент овладевает практическими навыками научных исследований. Постепенно переходит от выполнения задач, поставленных научным руководителем, к получению новых научных и прикладных результатов самостоятельно и в составе научного коллектива. Расширяет и углубляет своё научное мировоззрение, развивает способности использовать и применять знания в области прикладной математики и информатики, способностью к чтению и восприятию научно–специализированной литературы на иностранном и русском языке, аргументировано и ясно формулировать свои мысли, выступать перед различными аудиториями с докладами и сообщениями, к оформлению своих научных результатов в виде публикаций, тезисов докладов, научных отчетов и презентаций.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: дать знания об основных принципах планирования, проведения и оформления результатов научных исследований.

Основные задачи дисциплины заключаются в формировании знаний по следующим направлениям:

- планирование научных исследований;
- проведение научных исследований;
- обработка и оформление результатов научных исследований.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Изучение курса базируется на освоении как общих естественно-научных дисциплин («Общая физика», «Высшая математика»), так и специальных дисциплин по тематике научно-исследовательской работы студента.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
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	З-УК-3 [1] – Знать: основные приемы и нормы социального

осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	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
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			
Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы	ПК-7.1 [1] - Способен применять представления, концепции и модели физики конденсированного состояния для описания явлений и процессов в твердых телах, включая новые полупроводниковые материалы, для приложений в области электроники и нанoeлектроники	З-ПК-7.1[1] - Знать основные концепции и модели физики конденсированного состояния для описания явлений и процессов в твердых телах, включая новые полупроводниковые материалы, имеющие значение для электроники и нанoeлектроники; У-ПК-7.1[1] - Уметь применять представления, концепции и модели

	производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и нанoeлектроник и. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроник и. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.	<i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	физики конденсированного состояния для описания явлений и процессов в твердых телах для приложений в области электроники и нанoeлектроники; В-ПК-7.1[1] - Владеть основными методами качественного и количественного анализа параметров и характеристик твердых тел, включая новые полупроводниковые материалы, для приложений в области электроники и нанoeлектроники
Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта исследований в области радиофотонных интеллектуальных систем	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства,	ПК-9.1 [1] - Способен применять современные фундаментальные знания из областей физики конденсированного состояния, полупроводников и взаимодействия излучения с веществом для анализа принципов функционирования радиофотонных и электронно-оптических устройств	З-ПК-9.1[1] - Знать фундаментальные основы физики конденсированного состояния, полупроводников и взаимодействия излучения с веществом в объеме программы академического бакалавриата, необходимые для анализа принципов функционирования радиофотонных и

	диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области оптоэлектроники и радиофотоники. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий оптоэлектроники и радиофотоники. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.	<i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	электронно-оптических устройств; У-ПК-9.1[1] - Уметь применять полученные знания, а также проводить научный поиск актуальных опубликованных результатов и последних достижений в области радиофотонных интеллектуальных систем; В-ПК-9.1[1] - Владеть навыками анализа и синтеза оптоэлектронных и радиофотонных устройств с целью выделить их наиболее существенные электронные, оптические и иные функциональные характеристики, и сделать вывод о влияющих на них физических процессах
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,	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	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;

	диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и нанoeлектроник и. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроник и. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.	<i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	В-ПК-1[1] - Владение стандартными программными средствами компьютерного моделирования устройств и установок электроники и нанoeлектроники
Участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностическое	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	3-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 нанoeлектроники.

	е и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и нанoeлектроник и. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроник и. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.	исследованием параметров наноструктурированных материалов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, 40.037	
Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностическое и	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 <i>Основание:</i> Профессиональный	3-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, отчетов и публикаций.; В-ПК-3[1] - Владение методами обработки результатов измерений

	технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и нанoeлектроник и. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроник и. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.	стандарт: 40.011	
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, диагностические и	ПК-7.2 [1] - Способен выбирать и применять современное технологическое оборудование для создания новых наногетероструктур для применений в нанoeлектронике <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-7.2[1] - Знать номенклатуру ключевого технологического оборудования, используемого для создания новых наногетероструктур для применений в нанoeлектронике; У-ПК-7.2[1] - Уметь выбирать и применять современное технологическое оборудование для создания новых наногетероструктур для применений в

	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.		нанoeлектронике; В-ПК-7.2[1] - Владеть основными технологическими методами, используемыми в процессе производства новых наногетероструктур для применений в нанoeлектронике
Выполнение работ по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностические и технологические	ПК-7.3 [1] - Способен применять и владеет основами метрологического контроля проектной, конструкторской и технологической документации, устройств и технологий в сфере наноиндустрии и нанoeлектроники <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.003	З-ПК-7.3[1] - Знать основные методы метрологического контроля проектной, конструкторской и технологической документации, устройств и технологий в сфере наноиндустрии и нанoeлектроники; У-ПК-7.3[1] - Уметь применять основные методы метрологического контроля проектной, конструкторской и технологической документации, устройств и технологий в сфере

	е оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и наноэлектроник и. Современное программное и информационно е обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроник и. Инновационны е технические решения в сфере базовых постулатов проектирования , технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.		наноиндустрии и наноэлектроники; В-ПК-7.3[1] - Владеть основами метрологического контроля проектной, конструкторской и технологической документации, устройств и технологий в сфере наноиндустрии и наноэлектроники
Подготовка и проведение технологических процессов производства материалов и изделий оптоэлектроники и радиофотоники	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологически е процессы производства, диагностическо е и технологическо е оборудование,	ПК-9.3 [1] - Способен составить эскизный технологический маршрут для создания основных компонентов элементной базы интегральной радиофотоники <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004	3-ПК-9.3[1] - Знать номенклатуру и устройство основных компонентов интегральной радиофотоники, в том числе полупроводниковых лазерных диодов, фотодиодов, электрооптических модуляторов, волноводов, устройств ввода-вывода, резонаторов и других пассивных элементов; У-ПК-9.3[1] - Уметь грамотно составить технологический маршрут, учитывающий все необходимые операции и процессы, а также задать

	математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области оптоэлектроник и и радиофотоники. Современное программное и информационно е обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий оптоэлектроник и и радиофотоники. Инновационны е технические решения в сфере базовых постулатов проектирования , технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.		требуемые параметры на каждом этапе; В-ПК-9.3[1] - Владеть основными технологическими операциями, необходимыми для изготовления компонентов радиофотонных устройств на основе полупроводников и полупроводниковых гетероструктур
Проведение технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологически е процессы производства, диагностическо е и технологическо е оборудование,	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: 29.004, 40.011	3-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

	математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и наноэлектроник и. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроник и. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.		операциями по производству материалов и изделий электронной техники
Организация метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностические и технологическое оборудование, математические	ПК-9 [1] - Способен выполнять определенный тип измерительных или контрольных операций при исследовании параметров полупроводниковых приборов и устройств или в технологическом процессе по производству материалов и изделий электронной техники <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.003, 40.037	З-ПК-9[1] - Знание параметров полупроводниковых приборов аналоговой, цифровой, радиочастотной и СВЧ-электроники.; У-ПК-9[1] - Умение выполнять исследования параметров полупроводниковых приборов и устройств в микро- и наноэлектронике; В-ПК-9[1] - Владение методами измерений в технологическом процессе по производству материалов и изделий электронной техники

	модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и наноэлектроник и. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроник и. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.		
Выполнение работ по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностические и технологическое оборудование, математические модели,	ПК-10 [1] - Способен к модернизации существующих и внедрению новых методов и оборудования для измерений параметров наноматериалов и наноструктур <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.003, 40.037	З-ПК-10[1] - Знание физических основ современных микро- и нанотехнологий, технологий гетероструктурной и СВЧ-электроники.; У-ПК-10[1] - Умение творчески применять современное оборудование для измерений параметров наноматериалов и наноструктур; В-ПК-10[1] - Владение методами измерений параметров наноматериалов и наноструктур

	алгоритмы решения типовых задач в области электроники и наноэлектроник и. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроник и. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.		
проектно-конструкторский			
Составление описаний проводимых исследований и разрабатываемых проектов, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и другой технической документации в области радиофотонных технологий и систем	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностические и технологические оборудование, математические модели,	ПК-9.2 [1] - Способен использовать и осваивать программное обеспечение, необходимое для проектирования, моделирования, а также обработки результатов измерений характеристик оптоэлектронных и радиофотонных устройств и интегральных схем на их основе <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.002	З-ПК-9.2[1] - Знать основные программно-технические средства, которые могут быть использованы для проектирования и моделирования оптоэлектронных и радиофотонных устройств и интегральных схем на их основе; У-ПК-9.2[1] - Уметь осваивать новое программное обеспечение и другие методы анализа в области радиофотоники, а также комбинировать и интегрировать проекты, результаты моделирования и данные измерений при необходимости

	алгоритмы решения типовых задач в области оптоэлектроник и и радиофотоники. Современное программное и информационно е обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий оптоэлектроник и и радифотоники. Инновационны е технические решения в сфере базовых постулатов проектирования , технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.		одновременного использования нескольких программно-технических средств; В-ПК-9.2[1] - Владеть основными методами измерений электронных, оптических и иных характеристик оптоэлектронных и радиофотонных устройств, уметь грамотно представлять результаты измерений, а также проводить сравнение с результатами моделирования с учетом погрешностей и допусков
Проведение технико-экономического обоснования проектов в области электроники и наноэлектроники	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологическ е процессы производства, диагностическо е и технологическо е оборудование, математические модели,	ПК-4 [1] - Способен подготавливать и оформлять технико-экономического обоснования технологий производства приборов, разработке технических требований для определенного типа технологических операций <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	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.

	алгоритмы решения типовых задач в области электроники и наноэлектроник и. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроник и. 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, диагностические и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы	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: 29.004, 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 типовых задач в области электроники и наноэлектроник и. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроник и. Инновационные технические 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, диагностические и технологические оборудование, математические модели, алгоритмы решения	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 наноэлектроники; У-ПК-6[1] - Умение разрабатывать отдельные разделы проектной, конструкторской и рабочей конструкторской документации в области приборов электроники и наноэлектроники; В-ПК-6[1] - Владение современными средствами электронного документооборота

	типовых задач в области электроники и наноэлектроник и. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроник и. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии 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, диагностические и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в	ПК-7 [1] - Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004, 40.003	З-ПК-7[1] - Знание нормативных документов в области приборов микро- и наноэлектроники ; У-ПК-7[1] - умение применять средства автоматизации проектирования при подготовке проектов технической документации; В-ПК-7[1] - Владение навыками разработки проектов технической документации

	области электроники и наноэлектроник и. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроник и. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.		
организационно-управленческий			
Участие в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет) и установленной отчетности по утвержденным формам	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностические и технологические оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в	ПК-11 [1] - Способен участвовать в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет), установленной отчетности по утвержденным формам <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.003	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 документации по утвержденным формам.

	области электроники и наноэлектроник и. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроник и. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.		
монтажно-наладочный			
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 наноэлектроники	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностические и технологические оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в	ПК-12 [1] - Способен налаживать, испытывать, проверять работоспособность определенного измерительного, диагностического или технологического оборудования, используемого для решения научно-технических, технологических и производственных задач в области электроники и наноэлектроники <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.001	З-ПК-12[1] - Знание типового измерительного, диагностического или технологического оборудования, используемого для решения научно-технических, технологических и производственных задач в области электроники и наноэлектроники; У-ПК-12[1] - Умение налаживать оборудование для решения научно-технических, технологических и производственных задач в области электроники и наноэлектроники ; В-ПК-12[1] - Владение навыками испытаний, проверки работоспособности

	области электроники и наноэлектроник и. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроник и. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.		определённого измерительного, диагностического или технологического оборудования в области электроники и наноэлектроники
сервисно-эксплуатационный			
Проверка технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организация профилактических осмотров и текущего ремонта	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностические и технологические оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в	ПК-13 [1] - Способен к регламентной проверке, текущему сервисному обслуживанию и мелкому ремонту измерительного, диагностического или технологического оборудования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.001	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

	области электроники и наноэлектроник и. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроник и. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.		
Составление инструкций по эксплуатации технического, технологического и измерительного оборудования в области электроники и электронной техники	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностические и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области	ПК-14 [1] - Способен составлять заявки на запасные детали и/или расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.001	З-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

	электроники и наноэлектроник и. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроник и. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.		
Эксплуатация и сервисное обслуживание аппаратно-программных средств и технологического оборудования для 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	ПК-15 [1] - Способен разрабатывать инструкции для обслуживающего персонала по эксплуатации используемого технического/измерительного оборудования или программного обеспечения <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.001	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

	наноэлектроник и. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроник и. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования , технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.		
инновационно-проектный			
Оценка эффективности внедрения и решение вопросов импортозамещения и технологической независимости для электронной и наноэлектронной компонентной базы	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностические и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и	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 <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-16[1] - Знание способов 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.

	нанoeлектроник и. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроник и. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.		
Применение передовых принципов и подходов при построении физических и математических моделей процессов и явлений, лежащих в основе действия электронных и нанoeлектронных технологий для приборов и устройств	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 нанoeлектроник	ПК-17 [1] - Способен оценивать эффективность внедрения новых методов и способов измерения или проектирования или изготовления материалов или изделий электронной техники <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	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

	и. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроник и. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.		
Организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок в области электроники и нанoeлектроники	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностические и технологические оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и нанoeлектроник и. Современное	ПК-18 [1] - Способен внедрять результаты исследований и разработок и владеть навыками оформления объектов интеллектуальной собственности <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.206	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.

	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.		
--	--	--	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для:

		- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20)	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. 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.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)	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. 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.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства,

	деятельности (B22)	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. 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.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование коммуникативных навыков в области разработки и производства полупроводниковых изделий (B36)	1.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин «Введение в специальность», «Введение в технику физического эксперимента», «Измерения в микро- и нанoeлектронике», «Информационные технологии в физических исследованиях», «Экспериментальная учебно-исследовательская работа» для: - формирования навыков безусловного выполнения всех норм безопасности на рабочем месте, соблюдении мер предосторожности при

		выполнении исследовательских и производственных задач с опасными веществами и на оборудовании полупроводниковой промышленности, а также в помещениях с высоким классом чистоты посредством привлечения действующих специалистов полупроводниковой промышленности к реализации учебных дисциплин и сопровождению проводимых у студентов практических работ в этих организациях, через выполнение студентами практических и лабораторных работ, в том числе с использованием современных САПРов для моделирования компонентной базы электроники, измерительного и технологического оборудования на кафедрах, лабораториях и центрах ИНТЭЛ; 2.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин «Спецпрактикум по физике наносистем», «Спецпрактикум по нанотехнологиям», «Специальный практикум по физике наносистем», «Современные проблемы физики конденсированных сред (спецсеминар)», «Экспериментальные методы исследования наноструктур (спецсеминар)», для: - формирования профессиональной коммуникации в научной среде; - формирования разностороннего мышления и тренировки готовности к работе в профессиональной и социальной средах полупроводниковой промышленности - формирования умений осуществлять самоанализ,
--	--	---

		осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности для саморазвития и самообразования, в целях постоянного соответствия требованиям к эффективным и прогрессивным специалистом для разработок новых материалов и устройств по направлениям, связанным с СВЧ электроникой, микро- и нанопроцессорами, оптическими модуляторами и применением новых материалов в нанoeлектронных компонентах через организацию практикумов в организациях по разработке и производству полупроводниковых изделий, использование методов коллективных форм познавательной деятельности, ролевых заданий, командного выполнения учебных заданий и защиту их результатов.
--	--	---

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 плана и проведение научных исследований	1-8	0/16/0		25	КИ-8	З-ПК-7.1, У-ПК-7.1, В-ПК-7.1, З-ПК-7.2, У-ПК-7.2, В-ПК-7.2, З-ПК-7.3, У-ПК-7.3,

						В-ПК-7.3, 3-ПК-9.1, У-ПК-9.1, В-ПК-9.1, 3-ПК-9.2, У-ПК-9.2, В-ПК-9.2, 3-ПК-9.3, У-ПК-9.3, В-ПК-9.3, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 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, 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-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-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
2	Анализ и оформление результатов	9-16	0/16/0		25	КИ-16	3-ПК-7.1, У-ПК-7.1, В-ПК-7.1, 3-ПК-7.2, У-ПК-7.2, В-ПК-7.2, 3-ПК-7.3, У-ПК-7.3, В-ПК-7.3, 3-ПК-9.1, У-ПК-9.1, В-ПК-9.1, 3-ПК-9.2, У-ПК-9.2, В-ПК-9.2, 3-ПК-9.3, У-ПК-9.3, В-ПК-9.3, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 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, 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, З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-ПК-14, У-ПК-14, В-ПК-14, З-ПК-15, У-ПК-15, В-ПК-15, З-ПК-16, У-ПК-16, В-ПК-16, З-ПК-17, У-ПК-17, В-ПК-17, З-ПК-18, У-ПК-18, В-ПК-18, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		0/32/0		50		
	Контрольные				50	30	З-ПК-11,

	мероприятия за 7 Семестр						У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-ПК-14, У-ПК-14, В-ПК-14, З-ПК-15, У-ПК-15, В-ПК-15, З-ПК-16, У-ПК-16, В-ПК-16, З-ПК-17, У-ПК-17, В-ПК-17, З-ПК-18, У-ПК-18, В-ПК-18, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3, З-ПК-7.1, У-ПК-7.1, В-ПК-7.1, З-ПК-7.2, У-ПК-7.2, В-ПК-7.2, З-ПК-7.3, У-ПК-7.3, В-ПК-7.3, З-ПК-9.1, У-ПК-9.1, В-ПК-9.1, З-ПК-9.2, У-ПК-9.2, В-ПК-9.2, З-ПК-9.3, У-ПК-9.3, В-ПК-9.3, З-ПК-1, У-ПК-1,
--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--

							В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 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, З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10
	8 Семестр						
1	Составление плана и проведение научных исследований	1-8	0/12/0		25	КИ-8	З-ПК-7.1, У-ПК-7.1, В-ПК-7.1, З-ПК-7.2, У-ПК-7.2, В-ПК-7.2, З-ПК-7.3, У-ПК-7.3, В-ПК-7.3, З-ПК-9.1, У-ПК-9.1, В-ПК-9.1, З-ПК-9.2, У-ПК-9.2, В-ПК-9.2, З-ПК-9.3, У-ПК-9.3, В-ПК-9.3, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2,

						В-ПК-2, 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, 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-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,
--	--	--	--	--	--	---

							З-УК-З, У-УК-З, В-УК-З, З-УКЦ-З, У-УКЦ-З, В-УКЦ-З
2	Анализ и оформление результатов	9-15	0/12/0		25	КИ-15	З-ПК-7.1, У-ПК-7.1, В-ПК-7.1, З-ПК-7.2, У-ПК-7.2, В-ПК-7.2, З-ПК-7.3, У-ПК-7.3, В-ПК-7.3, З-ПК-9.1, У-ПК-9.1, В-ПК-9.1, З-ПК-9.2, У-ПК-9.2, В-ПК-9.2, З-ПК-9.3, У-ПК-9.3, В-ПК-9.3, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 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, З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, З-ПК-10,

							У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-ПК-14, У-ПК-14, В-ПК-14, З-ПК-15, У-ПК-15, В-ПК-15, З-ПК-16, У-ПК-16, В-ПК-16, З-ПК-17, У-ПК-17, В-ПК-17, З-ПК-18, У-ПК-18, В-ПК-18, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-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	В-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-ПК-14, У-ПК-14, В-ПК-14, З-ПК-15, У-ПК-15, В-ПК-15,

						3-ПК-16, У-ПК-16, В-ПК-16, 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-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3, 3-ПК-7.1, У-ПК-7.1, В-ПК-7.1, 3-ПК-7.2, У-ПК-7.2, В-ПК-7.2, 3-ПК-7.3, У-ПК-7.3, В-ПК-7.3, 3-ПК-9.1, У-ПК-9.1, В-ПК-9.1, 3-ПК-9.2, У-ПК-9.2, В-ПК-9.2, 3-ПК-9.3, У-ПК-9.3, В-ПК-9.3, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 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, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, З-ПК-10, У-ПК-10
--	--	--	--	--	--	--	--

* – 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 плана и проведение научных исследований	0	16	0
1	Введение Общая информация по курсу	Всего аудиторных часов		
		0	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	Структура научно-исследовательских работ Классификация научно-исследовательских работ, выбор направлений научных исследований, структура теоретических и экспериментальных работ, оценка перспективности научно-исследовательских работ.	Всего аудиторных часов		
		0	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Методология научных исследований Методологические принципы науки и практики, системный подход при организации научно-исследовательских работ. Классификация НИР, основные этапы выполнения НИР, критерии актуальности НИР.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
4 - 5	Литературный поиск Сбор и анализ информации по теме, составление плана исследований, изучение технологии исследований. Организация работы с научно-технической и патентно-информационной литературой. Принципы научного	Всего аудиторных часов		
		0	5	0
		Онлайн		
		0	0	0

	реферирования и составления научного обзора. Методы извлечения фактов и идей из печатных материалов. Системы Web of Science, Scopus, elibrary, правила посещения библиотек ГПНТБ, БЕН РАН и др.			
6 - 8	Проведение научных исследований Теоретические и экспериментальные исследования	Всего аудиторных часов		
		0	7	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Анализ и оформление результатов	0	16	0
9 - 11	Обработка результатов научных исследований Обработка результатов научных исследований. Проведение дополнительных исследований.	Всего аудиторных часов		
		0	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 15	Оформление результатов научных исследований Анализ полученных результатов исследований, формулирование выводов и предложений, научный отчет и его содержание, реферат и аннотация. Требования к оформлению отчета НИР. Подготовка доклада и публикаций по результатам научных исследований, разработка иллюстрирующего материала.	Всего аудиторных часов		
		0	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
	<i>8 Семестр</i>	0	24	0
1-8	Составление плана и проведение научных исследований	0	12	0
1 - 2	Литературный поиск Сбор и анализ информации по теме, составление плана исследований, изучение технологии исследований. Организация работы с научно-технической и патентно-информационной литературой. Принципы научного реферирования и составления научного обзора. Методы извлечения фактов и идей из печатных материалов. Системы Web of Science, Scopus, elibrary, правила посещения библиотек ГПНТБ, БЕН РАН и др.	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Проведение научных исследований Теоретические и экспериментальные исследования	Всего аудиторных часов		
		0	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Анализ и оформление результатов	0	12	0
9 - 14	Обработка результатов научных исследований Обработка результатов научных исследований. Проведение дополнительных исследований.	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	Оформление результатов научных исследований Анализ полученных результатов исследований, формулирование выводов и предложений, научный отчет и его содержание, реферат и аннотация. Требования к оформлению отчета НИР. Подготовка доклада и публикаций по результатам научных исследований, разработка иллюстрирующего материала.	Всего аудиторных часов		
		0	8	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 ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>7 Семестр</i>
1 - 4	Тема 1 Твердотельные лазеры с дискретной пере-стройкой длины волны и их применение в исследовании наноструктур и современных методах анализа.
5 - 8	Тема 2 Получение нанопористого кремния и исследование его спектральных свойств.
9 - 16	Тема 3 Спектральные и оптические свойства полу-проводниковых квантовых точек.
	<i>8 Семестр</i>
1 - 4	Тема 1 Светодиоды и фотовольтаические преобразователи на базе полупроводниковых квантовых точек.
5 - 8	Тема 2 Фотонные кристаллы и их применение для разработки сенсоров.
9 - 16	Тема 3 Спектрометрия ионной подвижности для детектирования сверхмалых концентраций органических молекул в воздухе.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе производственной практике применяются традиционные образовательные технологии (практические занятия, самостоятельная работа) с использованием компьютерной техники и оборудования.

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)
ПК-1	З-ПК-1	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15

[illegible]

ПК-7.2	З-ПК-7.2	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-7.2	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-7.2	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
ПК-7.3	З-ПК-7.3	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-7.3	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-7.3	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
ПК-8	З-ПК-8	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-8	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-8	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
ПК-9	З-ПК-9	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-9	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-9	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
УК-1	З-УК-1	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-УК-1	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-УК-1	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
УК-3	З-УК-3	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-УК-3	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-УК-3	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
УКЦ-3	З-УКЦ-3	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-3	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-УКЦ-3	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
ПК-9.1	З-ПК-9.1	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-9.1	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-9.1	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
ПК-9.2	З-ПК-9.2	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-9.2	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-9.2	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
ПК-9.3	З-ПК-9.3	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-9.3	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-9.3	ЗО, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15

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-х 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»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту,

75-84		C	если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
70-74		D	
65-69		E	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	3 – «удовлетворительно»		
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	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. ЭИ 3-15 Задачи по физике наноструктур для научно-исследовательской работы студентов : учебно-методическое пособие, Подливаев А.И. [и др.], Москва: МИФИ, 2007
2. ЭИ И98 Информационно-аналитические модели проектов: сетевое планирование и управление (СПУ) (Начальный курс) : [учебно-методическое пособие], Ищенко Н.И., Москва: НИЯУ МИФИ, 2014
3. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Компьютерное моделирование графена и его производных" : учебное пособие, Каргин Н.И. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
4. 620 Л12 Лабораторный практикум "Компьютерное моделирование наноструктур" : , Подливаев А.И. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
5. ЭИ И98 Презентация как средство представления проекта : , Ищенко Н.И., Рехина Г.Г., Москва: НИЯУ МИФИ, 2013

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ 3-15 Задачи по физике наноструктур для научно-исследовательской работы студентов : учебно-методическое пособие, Подливаев А.И. [и др.], Москва: МИФИ, 2007

2. 005 И98 Информационно-аналитические модели проектов: сетевое планирование и управление (СПУ) (Начальный курс) : [учебно-методическое пособие], Ищенко Н.И., Москва: НИЯУ МИФИ, 2014

3. 37 Ш51 Научно-исследовательская работа студентов: проблемы и решения : , Скибицкий Н.В., Шестак В.П., Мосичева И.А., Москва: МЭИ, 2006

4. 005 И98 Презентация как средство представления проекта : , Ищенко Н.И., Рехина Г.Г., Москва: НИЯУ МИФИ, 2013

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

Практикант обязан:

- не менее 3-х раз в неделю отчитываться руководителю о текущих результатах прохождения практики;
- полностью выполнять задания, предусмотренные программой практики;
- подчиняться действующим на предприятии правилам внутреннего трудового распорядка;
- изучить и строго соблюдать правила охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии;
- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты;
- по окончании практики представить руководителю практики письменный отчет о выполнении всех заданий;
- подготовить устный доклад и презентацию по основным результатам практики.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Руководитель практики обязан:

- осуществлять непосредственное руководство над студентом при выполнении практики;
- осуществлять контроль над качеством выполняемой работы, степенью ее выполнения, полнотой полученных результатов, а также за их правомерностью;
- консультировать магистров по всем производственным вопросам, возникающим у них в процессе практики;
- контролировать ведение студентами дневника практики;
- по результатам работы студента подготовить отзыв руководителя практики, содержащий оценку степени выполнения всех заданий, поставленных в ходе практики, и их качества, а также производственную характеристику студента.

Автор(ы):

Никитенко Владимир Роленович, д.ф.-м.н.