

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 МИКРО- И НАНОСИСТЕМ

ОДОБРЕНО НТС ИНТЭЛ

Протокол № 4

от 23.07.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА (ПРЕДДИПЛОМНАЯ)

Направление подготовки
(специальность)

[1] 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной
программы (специализация)

Фотонные технологии наносистем

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Практич. занятия, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
8	6	216	72		144	
Итого	6	216	72	0	144	Э

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, а также подготовить студентов к сдаче выпускной квалификационной работы

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является практическое ознакомление студентов со всеми этапами научно-исследовательской работы, подготовка студентов к сдаче выпускной квалификационной работы

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Практики

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 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; участие в планировании и	электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, математические модели	ПК-8.1 [1] - Способен применять методы и концепции экспериментальной физики конденсированного состояния вещества, лазерной физики, фотоники, физики микро- и наносистем для решения технических,	З-ПК-8.1[1] - законы и экспериментальные методы физики конденсированного состояния вещества, лазерной физики, физики микро- и наносистем, принципы функционирования элементов и устройств фотоники и оптоэлектроники;

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; участие в подготовке и подаче заявок по перспективным проектам, грантам в рамках проводимых открытых конкурсов		технологических и функциональных проблем при создании и эксплуатации элементов и устройств, функционирующих на принципах наноэлектроники и нанофотоники <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	У-ПК-8.1[1] - анализировать научно-техническую проблему, поставленную задачу в области нанофотоники, физики конденсированного состояния вещества, физики наноструктур, используя отечественный и зарубежный опыт, а также предлагать возможные пути ее решения; В-ПК-8.1[1] - навыками экспериментальной работы на специализированном научном оборудовании и устройствах в области фотоники, физики наноструктур, лазерной физики, опто- и наноэлектроники, математического моделирования процессов и объектов 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;	электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, математические модели	ПК-8.2 [1] - Способен и готов к исследованию параметров наноструктурных материалов и наносистем в соответствии с утвержденной методикой <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.044	З-ПК-8.2[1] - современную теорию при описании взаимодействий атомов и электронных оболочек в кристалле; оптические, магнитные, электрофизические и термодинамические свойства твердых тел и наноструктур; возможности основных экспериментальных методов в физике наноматериалов и наносистем; У-ПК-8.2[1] - применять полученные знания при оценке получаемых результатов, исследуя параметры наноструктурированных

анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; участие в подготовке и подаче заявок по перспективным проектам, грантам в рамках проводимых открытых конкурсов			материалов на стандартном промышленном или специализированном научном оборудовании, осуществлять представление полученных результатов и их анализ; В-ПК-8.2[1] - представлением о способах получения наноструктур и методах анализа их свойств на основе интерферометрии, микроскопии и рассеяния
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; участие в подготовке и подаче заявок по перспективным проектам, грантам в рамках проводимых	электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, математические модели	ПК-8.3 [1] - Способен определять условия и границы применения существующего исследовательского и технологического оборудования при разработке устройств нанофотоники, опто- и наноэлектроники и усовершенствовать действующие методы исследования наноструктур <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.104	З-ПК-8.3[1] - современные технологии и методы физики микро- и наносистем, нанофотоники, наноэлектроники применительно к разработке новых устройств в предметной области; У-ПК-8.3[1] - применять теоретические знания, методы и концепции физики конденсированных сред, физики микро- и наносистем, фотоники в части решения задач нанофотоники, нано- и оптоэлектроники; В-ПК-8.3[1] - навыками работы на исследовательском и технологическом оборудовании, применяемом при создании и исследовании параметров приборов на основе принципов фотоники, нанофотоники и оптоэлектроники

открытых конкурсов			
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; участие в подготовке и подаче заявок по перспективным проектам, грантам в рамках проводимых открытых конкурсов	электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, математические модели	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 моделирования устройств и установок электроники и нанoeлектроники
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	электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, математические модели	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	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 нанoeлектроники.

результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; участие в подготовке и подаче заявок по перспективным проектам, грантам в рамках проводимых открытых конкурсов		экспериментальной проверкой технологических процессов и исследованием параметров наноструктурированных материалов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.104	
анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; подготовка и составление обзоров, рефератов, отчетов, научных публикаций, подготовка и представление устных докладов на научных конференциях, подготовка и представление стендовых докладов на научных конференциях,	электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, методы представления научных результатов, результаты исследований	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 стандарт: 01.001	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

аргументированная защита научной позиции при докладах на семинарах, проведение занятий по тематике научных исследований со студентами младших курсов с применением цифровых образовательных ресурсов и на основе современных информационных технологий			
проектно-конструкторский			
контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	электронные приборы, устройства, установки	ПК-8.4 [1] - Способен к контролю, измерению и корректировке параметров экспериментальных образцов приборов квантовой электроники, фотоники, оптоэлектроники на основе наноструктурных материалов и наносистем <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.015	З-ПК-8.4[1] - численные значения основных параметров, характеризующих приборы на принципах оптоэлектроники, фотоники на основе наноструктурных материалов, в т.ч. параметры экспериментальных (разрабатываемых) образцов; У-ПК-8.4[1] - проводить измерения и контроль параметров при исследовании технических характеристик разрабатываемых устройств на принципах оптоэлектроники, фотоники на основе наноструктурных материалов и наносистем; В-ПК-8.4[1] - навыками оптимизации параметров разрабатываемых образцов устройств на принципах оптоэлектроники, фотоники на основе

			наноструктурных материалов и наносистем
проведение технико-экономического обоснования проектов; сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения; расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ	электронные приборы, устройства, установки	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: 29.004	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.
проведение технико-экономического обоснования проектов; сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения; расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	электронные приборы, устройства, установки	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	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

функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ		Основание: Профессиональный стандарт: 29.007	аналоговой и цифровой электроники
проведение технико-экономического обоснования проектов; сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения; расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ	электронные приборы, устройства, установки	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 Основание: Профессиональный стандарт: 29.004	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
контроль соответствия	электронные приборы,	ПК-7 [1] - Способен осуществлять контроль	З-ПК-7[1] - Знание нормативных

разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	устройства, установки	соответствия разрабатываемых проектов технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.060	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			
внедрение результатов исследований и разработок в производство; выполнение работ по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники; проведение технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники; контроль за соблюдением технологической дисциплины и приемов энерго - и ресурсосбережения; подготовка документации и участие в работе системы менеджмента качества на предприятии; организация метрологического обеспечения 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, алгоритмы решения типовых задач	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: 29.008	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
внедрение	материалы,	ПК-9 [1] - Способен	З-ПК-9[1] - Знание

результатов исследований и разработок в производство; выполнение работ по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники; проведение технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники; контроль за соблюдением технологической дисциплины и приемов энерго - и ресурсосбережения; подготовка документации и участие в работе системы менеджмента качества на предприятии; организация метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники	компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, алгоритмы решения типовых задач	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: 29.002	параметров полупроводниковых приборов аналоговой, 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
внедрение результатов исследований и разработок в производство; выполнение работ по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники; 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,	ПК-10 [1] - Способен к модернизации существующих и внедрению новых методов и оборудования для измерений параметров наноматериалов и наноструктур <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.007	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

контроль за соблюдением технологической дисциплины и приемов энерго - и ресурсосбережения; подготовка документации и участие в работе системы менеджмента качества на предприятии; организация метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники	алгоритмы решения типовых задач		наноматериалов и наноструктур
организационно-управленческий			
организация работы малых групп исполнителей; участие в разработке организационно - технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет) и установленной отчетности по утвержденным формам; выполнение работ по сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; профилактика производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращение экологических нарушений	материалы, компоненты, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач	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: 40.011	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.
инновационно-проектный			
участие в разработке технических требований,	устройства, установки, методы их	ПК-16 [1] - Способен оценить экономическую эффективность	З-ПК-16[1] - Знание способов оценки экономической

технических заданий по инновационным разработкам; участие в подготовке отчетной документации по проектам; организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятий	исследования, проектирования и конструирования, инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования	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: 40.037	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.
участие в разработке технических требований, технических заданий по инновационным разработкам; участие в подготовке отчетной документации по проектам; организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятий	устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования	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: 40.104	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
участие в разработке технических требований, технических заданий по инновационным разработкам; участие в подготовке отчетной документации по проектам;	устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, инновационные технические решения в сфере базовых	ПК-18 [1] - Способен внедрять результаты исследований и разработок и владеть навыками оформления объектов интеллектуальной собственности <i>Основание:</i>	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

организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятий	постулатов проектирования	Профессиональный стандарт: 40.001	объектов интеллектуальной собственности.
---	---------------------------	-----------------------------------	--

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)	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 деятельности (B22)	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 коммуникативных навыков в области разработки и производства полупроводниковых изделий (В36)	1.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин «Введение в специальность», «Введение в технику физического эксперимента», «Измерения в микро- и наноэлектронике», «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 специалистам 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>8 Семестр</i>						
1	Выполнение работы, составление отчета	1-4	0/72/0	Отч-4 (100)	100	Отч-4	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-8.1, У-ПК-8.1, В-ПК-8.1, З-ПК-8.2, У-ПК-8.2, В-ПК-8.2, З-ПК-8.3, У-ПК-8.3, В-ПК-8.3, З-ПК-8.4, У-ПК-8.4, В-ПК-8.4, 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-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-УК-6, У-УК-6,
--	--	--	--	--	--	---

							В-УК-6, З-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		0/72/0		100		
	Контрольные мероприятия за 8 Семестр				0	Э	В-ПК-18, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, З-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-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-8.1, У-ПК-8.1, В-ПК-8.1, З-ПК-8.2, У-ПК-8.2, В-ПК-8.2, З-ПК-8.3, У-ПК-8.3, В-ПК-8.3, З-ПК-8.4,

							У-ПК-8.4, В-ПК-8.4, 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-16, У-ПК-16, В-ПК-16, З-ПК-17, У-ПК-17, В-ПК-17, З-ПК-18, У-ПК-18
--	--	--	--	--	--	--	--

* – 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
Отч	Отчет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>8 Семестр</i>	0	72	0
1-4	Выполнение работы, составление отчета	0	72	0
1	Пункт 1 Работа с экспериментальной установкой по теме НИРС. Работа по теме НИРС.	Всего аудиторных часов		
		0	18	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	Пункт 2 Работа по теме НИРС. Подготовка отчета по НИРС	Всего аудиторных часов		
		0	18	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Пункт 3 Подготовка отчета по НИРС	Всего аудиторных часов		
		0	18	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	Пункт 4 Подготовка отчета по НИРС. Защита отчета по НИРС на семинаре научной группы	Всего аудиторных часов		
		0	18	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>8 Семестр</i>
	Пункт 1 Работа с экспериментальной установкой по теме НИРС. Работа по теме НИРС.
	Пункт 2 Работа по теме НИРС. Подготовка отчета по НИРС
	Пункт 3 Подготовка отчета по НИРС
	Пункт 4 Подготовка отчета по НИРС. Защита отчета по НИРС на семинаре научной группы

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

К технологиям, используемым во время прохождения практики, 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)
ПК-1	З-ПК-1	Э, Отч-4
	У-ПК-1	Э, Отч-4
	В-ПК-1	Э, Отч-4
ПК-10	З-ПК-10	Э, Отч-4
	У-ПК-10	Э, Отч-4
	В-ПК-10	Э, Отч-4
ПК-11	З-ПК-11	Э, Отч-4
	У-ПК-11	Э, Отч-4
	В-ПК-11	Э, Отч-4
ПК-16	З-ПК-16	Э, Отч-4
	У-ПК-16	Э, Отч-4
	В-ПК-16	Э, Отч-4
ПК-17	З-ПК-17	Э, Отч-4
	У-ПК-17	Э, Отч-4
	В-ПК-17	Э, Отч-4
ПК-18	З-ПК-18	Э, Отч-4
	У-ПК-18	Э, Отч-4
	В-ПК-18	Э, Отч-4
ПК-2	З-ПК-2	Э, Отч-4
	У-ПК-2	Э, Отч-4
	В-ПК-2	Э, Отч-4
ПК-3	З-ПК-3	Э, Отч-4
	У-ПК-3	Э, Отч-4
	В-ПК-3	Э, Отч-4
ПК-4	З-ПК-4	Э, Отч-4
	У-ПК-4	Э, Отч-4
	В-ПК-4	Э, Отч-4
ПК-5	З-ПК-5	Э, Отч-4
	У-ПК-5	Э, Отч-4
	В-ПК-5	Э, Отч-4
ПК-6	З-ПК-6	Э, Отч-4
	У-ПК-6	Э, Отч-4
	В-ПК-6	Э, Отч-4
ПК-7	З-ПК-7	Э, Отч-4
	У-ПК-7	Э, Отч-4
	В-ПК-7	Э, Отч-4
ПК-8	З-ПК-8	Э, Отч-4
	У-ПК-8	Э, Отч-4
	В-ПК-8	Э, Отч-4
ПК-8.1	З-ПК-8.1	Э, Отч-4
	У-ПК-8.1	Э, Отч-4
	В-ПК-8.1	Э, Отч-4
ПК-8.2	З-ПК-8.2	Э, Отч-4

	У-ПК-8.2	Э, Отч-4
	В-ПК-8.2	Э, Отч-4
ПК-8.3	З-ПК-8.3	Э, Отч-4
	У-ПК-8.3	Э, Отч-4
	В-ПК-8.3	Э, Отч-4
ПК-8.4	З-ПК-8.4	Э, Отч-4
	У-ПК-8.4	Э, Отч-4
	В-ПК-8.4	Э, Отч-4
ПК-9	З-ПК-9	Э, Отч-4
	У-ПК-9	Э, Отч-4
	В-ПК-9	Э, Отч-4
УК-1	З-УК-1	Э, Отч-4
	У-УК-1	Э, Отч-4
	В-УК-1	Э, Отч-4
УК-3	З-УК-3	Э, Отч-4
	У-УК-3	Э, Отч-4
	В-УК-3	Э, Отч-4
УК-6	З-УК-6	Э, Отч-4
	У-УК-6	Э, Отч-4
	В-УК-6	Э, Отч-4
УКЦ-3	З-УКЦ-3	Э, Отч-4
	У-УКЦ-3	Э, Отч-4
	В-УКЦ-3	Э, Отч-4

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»	B	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		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности,
60-64			

			недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
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. 539.2 3-15 Задачи по физике наноструктур для научно-исследовательской работы студентов : учебно-методическое пособие, Подливаев А.И. [и др.], Москва: МИФИ, 2007
2. 001 Н73 Методология научного исследования : учебно-методическое пособие, Новиков А.М., Новиков Д.А., Москва: Либроком, 2010
3. 001 Т 46 Научные исследования: концептуальные, теоретические и практические аспекты : учеб. пособие для вузов, Ворона В. А., Тихонов В. А., Москва: Горячая линия - Телеком, 2018

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 37 Ш51 Научно-исследовательская работа студентов: проблемы и решения : , Скибицкий Н.В., Шестак В.П., Мосичева И.А., 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 по производственной практике (преддипломной) должен содержать информацию, полностью соответствующую индивидуальному заданию.

Отчет оформляется в соответствии со следующими требованиями:

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

По результатам практики проводится защита на комиссии кафедры. 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 от университета. 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 университете.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

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 по производственной практике (преддипломной) должен содержать информацию, полностью соответствующую индивидуальному заданию.

Отчет оформляется в соответствии со следующими требованиями:

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

По результатам практики проводится защита на комиссии кафедры. 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 от университета. 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 университете.

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.