

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА И НАНОСИСТЕМ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/04-577

от 27.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА (НИР)

Направление подготовки
(специальность)

[1] 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

Наименование образовательной
программы (специализация)

Физика метаматериалов и низкоразмерных систем

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Практич. занятия, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
6	3	108	36		72	
Итого	3	108	36	0	72	Э

АННОТАЦИЯ

НИР и практики студентов являются необходимым этапом подготовки выпускника НИЯУ МИФИ. Учебная практика - это первый этап научно-исследовательской работы студента (НИР), которая продолжается на следующих семестрах обучения и в итоге даёт выпускную квалификационную работу (диплом).

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Индивидуальная работа в лаборатории над поставленной задачей, изучение необходимой литературы, консультации научного руководителя, получение опыта оформления отчетов по НИР, рассказа о своей работе, практика научных дискуссий, предварительный выбор темы ВКР

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

НИР и 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-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

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-исследовательской			
Разработка лазерных и оптических технологий; анализ поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики; экспериментальные исследования в области фотоники и оптоинформатики новых явлений, материалов, систем и устройств	Лазерные технологии, элементы в составе лазерных систем, оптические материалы и детали, дифракционные оптические элементы, голограммы	ПК-1 [1] - способен к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004, 40.037	3-ПК-1[1] - Знать современное состояние развития фотоники и оптоинформатики ; У-ПК-1[1] - уметь анализировать исходные требования при решении задач в области фотоники и оптоинформатики проводить поиск научнотехнической информации по теме решаемой задачи уточнять и корректировать требования к решаемой задаче в области фотоники и оптоинформатики ; В-ПК-1[1] - Владеть навыками анализа простых исследовательских задач в области фотоники и оптоинформатики
проведение научных и аналитических исследований по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы (проекта) в рамках предметной области по профилю специализации в соответствии с утвержденными планами и методиками исследований; участие в	результаты исследований и расчётов, анализ мирового опыта, математические модели явлений и процессов	ПК-1.3 [1] - Способен проводить научно-техническую разработку и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.037, 40.041	3-ПК-1.3[1] - знать возможности экспериментальных методов физики твердого тела в области метаматериалов и низкоразмерных структур; У-ПК-1.3[1] - уметь предложить схему эксперимента и теоретическую модель при разработке новых метаматериалов и низкоразмерных

<p>проведении наблюдений и измерений, выполнении эксперимента и обработке данных с использованием современных компьютерных технологий; сбор и анализ информационных источников и исходных данных для планирования и разработки исследовательских проектов; проведение фундаментальных и прикладных математических и физических исследований, направленных на решение инженерных, технических и информационных задач; выбор методов и подходов к решению поставленной научной проблемы, формулировка математической модели явления, аналитические и численные расчеты; создание программ и комплексов программ на базе стандартных пакетов для выполнения расчетов в рамках математических моделей, участие в разработке новых алгоритмов и компьютерных программ для</p>			<p>структур; В-ПК-1.3[1] - владеть современными теоретическими моделями для описания низкоразмерных систем и наноструктур</p>
--	--	--	---

<p>научно-исследовательских и прикладных целей; изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования, сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и информационных технологий; сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и информационных технологий; участие в проведении теоретических исследований, построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении участие в обобщении полученных данных, формировании выводов, в подготовке научных и аналитических отчетов, публикаций</p>			
---	--	--	--

<p>и презентаций результатов научных и аналитических исследований.</p>			
<p>проведение научных и аналитических исследований по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы (проекта) в рамках предметной области по профилю специализации в соответствии с утвержденными планами и методиками исследований; участие в проведении наблюдений и измерений, выполнении эксперимента и обработке данных с использованием современных компьютерных технологий; сбор и анализ информационных источников и исходных данных для планирования и разработки исследовательских проектов; проведение фундаментальных и прикладных математических и физических исследований, направленных на решение инженерных, технических и информационных задач; выбор методов и подходов к решению</p>	<p>результаты исследований и расчётов, анализ мирового опыта, математические модели явлений и процессов</p>	<p>ПК-1.4 [1] - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.037</p>	<p>З-ПК-1.4[1] - знать задачи и возможности современной экспериментальной техники в области оптотехники и оптоэлектроники; У-ПК-1.4[1] - уметь обрабатывать, представлять и интерпретировать экспериментальные данные; В-ПК-1.4[1] - владеть специализированной научной аппаратурой в области физики твердого тела, наноразмерных структур и метаматериалов, навыками снятия результатов измерений, их обработки и представления</p>

<p>поставленной научной проблемы, формулировка математической модели явления, аналитические и численные расчеты; создание программ и комплексов программ на базе стандартных пакетов для выполнения расчетов в рамках математических моделей, участие в разработке новых алгоритмов и компьютерных программ для научно-исследовательских и прикладных целей; изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования, сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и информационных технологий; сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и</p>			
---	--	--	--

<p>информационных технологий; участие в проведении теоретических исследований, построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении участие в обобщении полученных данных, формировании выводов, в подготовке научных и аналитических отчетов, публикаций и презентаций результатов научных и аналитических исследований.</p>			
<p>Моделирование систем, использующих оптические методы обработки информации, и результатов их работы; построение математических моделей для анализа свойств объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи</p>	<p>Методы и технологии фотоники и оптоинформатики</p>	<p>ПК-2 [1] - способен к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.007, 06.018, 40.037</p>	<p>З-ПК-2[1] - Знать возможности стандартных пакетов автоматизированного проектирования при математическом моделировании объектов фотоники и оптоинформатики.; У-ПК-2[1] - уметь решать типичные математические задачи на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; В-ПК-2[1] - Владеть навыками самостоятельной разработки программ при математическом моделировании процессов и объектов фотоники и оптоинформатики.</p>
<p>Разработка лазерных и оптических</p>	<p>Лазерные технологии,</p>	<p>ПК-2.1 [1] - Способен применять основы</p>	<p>З-ПК-2.1[1] - Знать особенности и области</p>

<p>технологий; анализ поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики; экспериментальные исследования в области фотоники и оптоинформатики новых явлений, материалов, систем и устройств</p>	<p>элементы в составе лазерных систем, оптические материалы и детали, дифракционные оптические элементы, голограммы</p>	<p>физической оптики, теории интерференции, дифракции, временной и пространственной когерентности, использовать знания о закономерностях распространения световых пучков в вакууме, линейных и нелинейных средах, об оптической и цифровой голографии;</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>применения оптических методов обработки информации, физической оптики, информационной оптики, оптоэлектроники; У-ПК-2.1[1] - Уметь применять основное исследовательское оборудование и измерительные приборы в области оптических информационных технологий; В-ПК-2.1[1] - Владеть способностями анализа научных задач в области оптических информационных технологий</p>
<p>Разработка лазерных и оптических технологий; анализ поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики; экспериментальные исследования в области фотоники и оптоинформатики новых явлений, материалов, систем и устройств</p>	<p>Лазерные технологии, элементы в составе лазерных систем, оптические материалы и детали, дифракционные оптические элементы, голограммы</p>	<p>ПК-2.2 [1] - Способен применять основы теории информации, использовать знания об оптическом кодировании, принципах передачи информации по оптическим линиям связи, распознавании оптических сигналов и изображений;</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>З-ПК-2.2[1] - Знать основы теории информации, методов оптического кодирования, распознавания оптических сигналов и изображений, особенности принципов передачи информации по оптическим линиям связи; У-ПК-2.2[1] - Уметь применять знания о теории информации, оптическом кодировании, оптических линиях связи, распознавании оптических сигналов и изображений для создания систем фотоники и оптоинформатики; В-ПК-2.2[1] - Владеть навыками экспериментальных исследований в области методов оптической передачи информации,</p>

<p>Разработка лазерных и оптических технологий; анализ поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики; экспериментальные исследования в области фотоники и оптоинформатики новых явлений, материалов, систем и устройств</p>	<p>Лазерные технологии, элементы в составе лазерных систем, оптические материалы и детали, дифракционные оптические элементы, голограммы</p>	<p>ПК-2.3 [1] - Способен владеть основами физики конденсированных сред и лазерной физики, использованию знаний об оптических кристаллах, материалах для фотоники и оптоинформатики, типах и характеристиках лазеров, готовностью к использованию методов исследования оптических свойств конденсированных сред;</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>фотоники и оптоинформатики, 3-ПК-2.3[1] - Знать основную элементную базу и устройства фотоники, лазерной физики, оптических информационных систем; У-ПК-2.3[1] - Уметь проводить анализ решаемой задачи в области физики конденсированных сред, лазерной физики, фотоники и оптоинформатики и корректировать требования к ней; В-ПК-2.3[1] - Владеть основными методами и приемами проверки и контроля параметров устройств фотоники и оптических информационных систем</p>
<p>Разработка лазерных и оптических технологий; анализ поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики; экспериментальные исследования в области фотоники и оптоинформатики новых явлений, материалов, систем и устройств</p>	<p>Лазерные технологии, элементы в составе лазерных систем, оптические материалы и детали, дифракционные оптические элементы, голограммы</p>	<p>ПК-2.4 [1] - Способен использовать аппаратуру для фотометрии и спектрального анализа излучения, работать с источниками и приёмниками оптического излучения, современными измерительными приборами и системами;</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>3-ПК-2.4[1] - Знать основные методы исследований в области фотоники и оптических информационных систем, источники и приёмники оптического излучения; У-ПК-2.4[1] - Уметь выбирать необходимые технические средства для проведения оптических, спектральных и фотометрических измерений; обрабатывать полученные экспериментальные результаты ; В-ПК-2.4[1] - Владеть навыками проведения оптических, спектральных и фотометрических</p>

			измерений, обработки экспериментальных данных
Разработка лазерных и оптических технологий; анализ поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики; экспериментальные исследования в области фотоники и оптоинформатики новых явлений, материалов, систем и устройств	Лазерные технологии, элементы в составе лазерных систем, оптические материалы и детали, дифракционные оптические элементы, голограммы	ПК-3 [1] - способен к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004, 40.041	З-ПК-3[1] - знать основы теории измерений основы работы с измерительной аппаратурой основы оптикофизических измерений; ; У-ПК-3[1] - Уметь пользоваться основными измерительными и сервисными приборами юстировать оптические установки ; В-ПК-3[1] - Владеть методами и приемами наладки, настройки, юстировки и опытной проверки приборов и систем
производственно-технологической			
контроль соответствия выполненных работ требованиям технического задания и соотношения получаемых результатов с известными мировыми разработками и образцами в данной области исследований. участие в модернизации существующих, разработке и внедрении новых методов контроля качества материалов, производственно-технологических процессов и готовой продукции в сфере	производственные процессы, методы контроля качества материалов, рабочая документация	ПК-1.1 [1] - Способен работать над проектами в области разработки полупроводниковых приборов и систем с использованием нанотехнологий. <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 26.003	З-ПК-1.1[1] - знать основы физики конденсированных сред, энергетические зоны; классификацию кристаллов на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории, физика металлов, кинетические процессы в электронном газе; понятие квазичастицы; квазиимпульса, энергетического спектра, эффективной массы и заряда квазичастиц; колебания кристаллической решетки и фононы, основы физики полупроводников, гетероструктур и наноструктур; У-ПК-1.1[1] - уметь применять основные модели физики

<p>высоких и наукоемких технологий; подготовка документации для создания системы менеджмента качества предприятия; участие в разработке и реализации проектов исследовательской и инновационной направленности в команде исполнителей.</p>			<p>твердого тела, оценочные соотношения физики полупроводников и наноструктур для оценки параметров эксперимента; В-ПК-1.1[1] - владеть квантовомеханическим описанием твердых тел, терминологией энергетических зон, квазичастиц и размерного квантования</p>
<p>проектно-конструкторский</p>			
<p>участие в создании новых методов и технических средств исследований и новых разработок; участие в разработке новых алгоритмов и компьютерных программ для научно-исследовательских и прикладных целей; разработка проектной и рабочей технической документации: плана работ, технического задания и научно-технического отчета; подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участие во внедрении результатов исследований и разработок; квалифицированное использование исходных данных, материалов,</p>	<p>методы исследования, алгоритмы и компьютерные программы, проектная и рабочая техническая документация</p>	<p>ПК-1.2 [1] - Способен проводить научные исследования в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>З-ПК-1.2[1] - знать основы физической оптики, теорию интерференции, дифракции, временной и пространственной когерентности, закономерности распространения световых пучков в вакууме, ; У-ПК-1.2[1] - уметь предложить схему эксперимента и теоретическую модель для исследования оптического материала или разработки оптоэлектронного прибора; В-ПК-1.2[1] - владеть основами атомной и молекулярной спектроскопии, основами физики метаматериалов</p>

<p>оборудования, методов математического и физического моделирования производственно-технологических процессов и характеристик наукоемких технических устройств и объектов, включая использование алгоритмов и программ расчета их параметров; подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа; составление технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование и т.п.), а также установленной отчетности по утвержденным формам.</p>			
<p>Проектирование и конструирование оптических технологий передачи, приема, обработки, хранения и отображения информации; участие в монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов</p>	<p>Элементная база фотоники и оптоинформатики и цифровые методы анализа</p>	<p>ПК-4 [1] - способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях;</p> <p><i>Основание:</i></p>	<p>3-ПК-4[1] - Знать основные правила разработки проектной и рабочей технической документации, правила оформления конструкторской документации принципы и методы расчета и проектирования деталей и узлов приборов и установок</p>

изделий, узлов, элементов приборов и систем фотоники и оптоинформатики		Профессиональный стандарт: 06.007, 29.004	в соответствии с техническим заданием. ; У-ПК-4[1] - Уметь анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым узлам и элементам рассчитывать и проектировать детали и узлы приборов и установок, разрабатывать проекты технических описаний установок и приборов, проводить концептуальную и проектную проработку типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях ; В-ПК-4[1] - Владеть методами анализа и расчета, навыками конструирования и проектирования в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях, методами расчета и проектирования деталей и узлов приборов и установок с использованием стандартных средств автоматизации
--	--	---	---

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального

	<p>научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)</p>	<p>модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)</p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков коммуникации, командной</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального</p>

	<p>работы и лидерства (B20)</p>	<p>модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения,</p>

		<p>ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры информационной безопасности (B23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирование базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры безопасности при работе с лазерным излучением (B27)	1.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин и всех видов практик для: - формирования культуры лазерной безопасности посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий, а также в ходе

		практической работы с лазерным оборудованием. - формирования культуры безопасности при работе на экспериментальных и промышленных установках высокой мощности и имеющими повышенный уровень опасности через выполнение студентами практических и лабораторных работ, в том числе на оборудовании для исследования высокотемпературной плазмы.
--	--	---

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>6 Семестр</i>						
1	Раздел	1-2	0/36/0		50	КИ-2	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-

							1.2, 3-ПК- 1.3, У- ПК- 1.3, В- ПК- 1.3, 3-ПК- 1.4, У- ПК- 1.4, В- ПК- 1.4, 3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК- 2.1, У- ПК- 2.1, В- ПК- 2.1, 3-ПК- 2.2, У- ПК- 2.2, В- ПК- 2.2, 3-ПК- 2.3, У- ПК- 2.3, В- ПК- 2.3, 3-ПК- 2.4, У- ПК- 2.4,
--	--	--	--	--	--	--	--

							В-ПК-2.4, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		0/36/0		50		
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				50	Э	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, 3-ПК-1.3,

							У- ПК- 1.3, В- ПК- 1.3, 3-ПК- 1.4, У- ПК- 1.4, В- ПК- 1.4, 3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК- 2.1, У- ПК- 2.1, В- ПК- 2.1, 3-ПК- 2.2, У- ПК- 2.2, В- ПК- 2.2, 3-ПК- 2.3, У- ПК- 2.3, В- ПК- 2.3, 3-ПК- 2.4, У- ПК- 2.4, В- ПК- 2.4,
--	--	--	--	--	--	--	--

							3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
--	--	--	--	--	--	--	---

* – 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
КИ	Контроль по итогам

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>6 Семестр</i>	0	36	0
1-2	Раздел	0	36	0
1	Распределение на практику Проводится организационное собрание для распределения студентов по научным группам, выбора тем и научных руководителей. Даются необходимые рекомендации по прохождению практики, регулярности посещений и форме работы. Анонсируется форма сдачи практики и дата приёма.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
1 - 2	Выполнение практики Посещение выбранной лаборатории, общение с руководителем, формулировка задачи на практику,	Всего аудиторных часов		
		0	34	0
		Онлайн		

получение литературы для изучения. Выполнение запланированных задач, консультации с руководителем, обсуждение возможности выполнения НИР и ВКР в данной лаборатории, формулировка примерной задачи на ВКР. Оформление отчёта о прохождении практики и презентации к докладу, репетиция доклада и исправление замечаний.	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

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Индивидуальная исследовательская работа студента в лаборатории под руководством научного руководителя, регулярные встречи и консультации, репетиции докладов и отчёта по НИР в лаборатории.

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, КИ-2
	У-ПК-1	Э, КИ-2
	В-ПК-1	Э, КИ-2
ПК-1.1	З-ПК-1.1	Э, КИ-2
	У-ПК-1.1	Э, КИ-2
	В-ПК-1.1	Э, КИ-2
ПК-1.2	З-ПК-1.2	Э, КИ-2
	У-ПК-1.2	Э, КИ-2
	В-ПК-1.2	Э, КИ-2
ПК-1.3	З-ПК-1.3	Э, КИ-2
	У-ПК-1.3	Э, КИ-2

	В-ПК-1.3	Э, КИ-2
ПК-1.4	З-ПК-1.4	Э, КИ-2
	У-ПК-1.4	Э, КИ-2
	В-ПК-1.4	Э, КИ-2
ПК-2	В-ПК-2	Э, КИ-2
	У-ПК-2	Э, КИ-2
	З-ПК-2	Э, КИ-2
ПК-2.1	З-ПК-2.1	Э, КИ-2
	У-ПК-2.1	Э, КИ-2
	В-ПК-2.1	Э, КИ-2
ПК-2.2	З-ПК-2.2	Э, КИ-2
	У-ПК-2.2	Э, КИ-2
	В-ПК-2.2	Э, КИ-2
ПК-2.3	З-ПК-2.3	Э, КИ-2
	У-ПК-2.3	Э, КИ-2
	В-ПК-2.3	Э, КИ-2
ПК-2.4	З-ПК-2.4	Э, КИ-2
	У-ПК-2.4	Э, КИ-2
	В-ПК-2.4	Э, КИ-2
ПК-3	З-ПК-3	Э, КИ-2
	У-ПК-3	Э, КИ-2
	В-ПК-3	Э, КИ-2
ПК-4	З-ПК-4	Э, КИ-2
	У-ПК-4	Э, КИ-2
	В-ПК-4	Э, КИ-2
УК-1	З-УК-1	Э, КИ-2
	У-УК-1	Э, КИ-2
	В-УК-1	Э, КИ-2
УК-6	З-УК-6	Э, КИ-2
	У-УК-6	Э, КИ-2
	В-УК-6	Э, КИ-2

Шкалы оценки образовательных достижений

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

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

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

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

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Н 46 Нейтронные методы элементного анализа : учеб. пособие, Москва: Буки Веди, 2018
2. ЭИ К 89 Основы LATEX : учеб. пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2021
3. 004 К 89 Основы LATEX : учеб. пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2021
4. 539.2 К45 Введение в физику твердого тела : , Ч. Киттель , М.: МедиаСтар, 2006

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ J29 Building Arduino Projects for the Internet of Things : Experiments with Real-World Applications, Berkeley, CA: Apress, 2016
2. ЭИ В27 The Gaussian Approximation Potential : An Interatomic Potential Derived from First Principles Quantum Mechanics, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2010
3. ЭИ К31 Вычислительные методы в квантовой физике Ч.1 , : МИФИ, 2008
4. ЭИ М 34 Материаловедение сверхпроводников на основе ВТСП, дигорида магния и пниктидов : Учебное пособие, М.: НИЯУ МИФИ, 2019

5. ЭИ М 34 Материаловедение сверхпроводников на основе соединений А-15 : Учебное пособие, М.: НИЯУ МИФИ, 2019
6. ЭИ К31 Методы Монте-Карло для физических систем : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
7. ЭИ К 84 Моделирование в LabVIEW : учебное пособие для вузов, Москва: Юрайт, 2021
8. ЭИ А 16 Нанотехнологии. Азбука для всех : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2009
9. ЭИ Р83 Основы построения криогенных устройств : , Москва: МИФИ, 2008
10. ЭИ А 16 Основы теории металлов : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2010
11. ЭИ К 59 Основы фемтосекундной оптики : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2009
12. ЭИ К 70 Самопрезентация и убеждающая коммуникация : учебник и практикум для вузов, Москва: Юрайт, 2020
13. 538.9 К12 Физика макроскопических квантовых систем : курс лекций; семинары, Москва: Издательский дом МЭИ, 2014
14. 620 Ф50 Физическое материаловедение Т.8 Сверхпроводящие материалы, Москва: НИЯУ МИФИ, 2021
15. 539.2 А59 Фундаментальные основы анализа нанопленок : , Москва: Научный мир, 2012
16. ЭИ Э 94 Эффект Холла в германии, легированном золотом : Лабораторный практикум, Москва: НИЯУ МИФИ, 2020
17. 621.38 О-62 Оптоэлектроника Ч.1 Физические основы полупроводниковой оптоэлектроники. Когерентная оптоэлектроника, , Москва: Янус-К, 2010
18. ЭИ Р83 Экспериментальная физика наноструктур : , И. А. Руднев, Москва: МИФИ, 2008
19. 537 Ш18 Физика полупроводников : учебник, К. В. Шалимова , Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2010
20. 53 А47 Нейтронные методы в физике конденсированного состояния : учебное пособие для вузов, П. А. Алексеев, А. П. Менушенков, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

На организационном собрании перед началом практики вам будет предложено выбрать направление и научную группу. Встреча с научными руководителями, знакомство со спектром имеющихся задач.

В процессе учебной практики студенты получают первый опыт исследовательской работы над индивидуальной задачей в научной лаборатории. Впрочем, некоторые студенты уже выбрали научного руководителя на более младших семестрах самостоятельно или в рамках проекта "Лаплазиан", успели познакомиться с тематикой и провести некоторую часть исследования. В таком случае они в течение учебной практики продолжают работу своей задачей.

Во время практики студенты посещают выбранные лаборатории, общаются с научным руководителем, получают необходимую литературу для изучения, в процессе общения конкретизируется их индивидуальная задача. Выполняют поставленные задания: измерение, обработку результатов, изучение необходимой теории, численное или математическое моделирование и так далее. Научный руководитель даёт необходимую литературу, консультирует и обеспечивает необходимую помощь. В течение практики необходимо регулярно посещать лабораторию, общаться с руководителем, вдумчиво подходить к поставленным задачам, оперативно сообщать руководителю обо всех возникших затруднениях для оперативного разрешения.

По итогам практики происходит защита практики, на которой нужно представить небольшой письменный отчёт, выступить с презентацией (10-15 минут) и ответить на вопросы из зала.

В отчёте и презентации необходимо представить следующие пункты:

- суть физического явления
- ваша примерная задача на диплом (в том числе объяснить актуальность и востребованность)
- что вы лично успели сделать за время практики в лаборатории
- и ответить на вопросы из зала (одногоруппники - тоже не стесняйтесь спрашивать и уточнять!)

Рекомендуется постараться написать отчёт подробно и понятно, т.к. все эти тексты пригодятся вам в следующих семестрах (при аттестации по НИР) и при подготовке к защите диплома (написании пояснительной записки к ВКР). Заодно в процессе литературной правки упорядочится материал для вашего устного рассказа и презентации.

Конечно, отчёт и презентацию нужно планировать/сочинять/редактировать вместе с вашим научным руководителем или консультантом.

Эта система стандартная для всех выпускников: налаживается умение качественно и информативно рассказать о своей задаче и успехах. Ваши научные руководители / консультанты всё это знают и вас подготовят.

Научный руководитель ставит оценку вашей работе на практике по пятибалльной шкале. По итогам выступления с презентацией комиссия подтверждает или корректирует данную оценку, даёт необходимые рекомендации по содержанию и оформлению доклада, необходимые поправки к плану работы и задаче на диплом.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1) Рекомендации для ответственного по практике:

Хотя студент может в процессе обучения сменить задачу или научную лабораторию, делать это не рекомендуется, т.к. объём выполненной работы по дипломной задаче и качество подготовки уменьшится соответственно.

Поэтому при организации летней практики необходимо обеспечить распределение студентов по руководителям, учитывая возможность продолжения работы в данной лаборатории в следующих семестрах для успешного представления выпускной квалификационной работы (ВКР) по данной задаче.

Для этого в начале практики проводится организационное собрание для студентов, встреча с руководством кафедры и представителями научных лабораторий.

По возможности организуются экскурсии по профильным лабораториям внешних организаций-партнеров и работодателей (ФИАН, НИЦ КИ и т.д.).

Некоторые студенты уже имеют научного руководителя - выбрали самостоятельно в рамках проекта "Лаплазиан" или подобных - в таком случае они продолжают работать над своей задачей.

Следует учитывать индивидуальные умения студентов и подготовку по физике, математике, электронике, программированию и так далее. При подборе рекомендаций стоит учитывать место проживания студента и расположение лабораторий для быстрого и удобного проезда. Многие лаборатории принимают студентов с учётом будущего продолжения обучения (магистратура, аспирантура) и дальнейшего трудоустройства.

Некоторые студенты уже работают в НИЯУ МИФИ или других институтах или научных организациях и желают выполнять там НИР и ВКР.

В таком случае необходимо проконтролировать, что их задача соответствует профилю специальности (физика твердого тела, новые материалы, взаимодействие излучения с веществом, фотоника и т.п.) и регулярно проверять этот аспект при каждом отчёте по НИР в будущих семестрах. Стоит наладить регулярное общение с руководителем студента. При необходимости назначается научный консультант из числа сотрудников кафедры, который даст студенту необходимую литературу для изучения, дополнительные задачи, проконтролирует качество задачи и полученных результатов.

В процессе практики необходимо периодически опрашивать научных руководителей, убедиться что все студенты посещают лаборатории и работают по своим задачам.

Желательно организовать общую рассылку (по электронной почте или средствами социальных сетей), выслать необходимые образцы файлов и комментарии, предупредить о дате сдачи и формате защиты практики.

По итогам практики происходит защита практики.

Студенты сдают небольшой письменный отчёт и выступают с презентацией на 10 минут.

В отчёте и презентации необходимо представить следующие пункты:

- примерная задача на диплом (в том числе объяснить актуальность и востребованность);
- суть изучаемого явления;
- что студент успели сделать за время практики в лаборатории;
- планы на следующие этапы.

Научный руководитель ставит оценку студенту по пятибалльной шкале. По итогам доклада с презентацией комиссия подтверждает или корректирует данную оценку, даёт необходимые рекомендации по содержанию и оформлению доклада, необходимые поправки к плану работы и задаче на диплом.

2) Рекомендации для научного руководителя и научного консультанта:

На организационной встрече со студентами перед началом практики следует вначале представить общий обзор деятельности лаборатории, упомянуть успехи за последние годы и планы на ближайшее будущее. Далее следует перечислить предлагаемые студентам задачи: суть физического явления, что потребуется делать, какие ожидаются результаты, перспективы продолжения работы над этой темой далее в магистратуре и аспирантуре. Следует учитывать, что предлагаемые бакалаврам задачи должны быть достижимы в течение оставшегося срока обучения и иметь достаточную научную ценность и подходящую сложность, чтобы превратиться в выпускную квалификационную работу (ВКР) бакалавра НИЯУ МИФИ.

В процессе работы научный руководитель и научный консультант должны постоянно контролировать общий прогресс студента по задаче, осуществлять общее руководство научным исследованием для успешного и своевременного завершения запланированных задач, помогать с поиском литературных источников, организовывать обсуждения работы в лаборатории, проверять качество оформления отчётов и презентаций к защите практики и НИР.

Необходимо назначить расписание регулярных встреч (консультаций) и требовать его выполнения, чтобы сложился уверенный темп работы. На консультациях проверяются успехи по задаче, понимание физической сути явления, выдаются дополнительные литературные источники, обсуждаются новые достижения лаборатории. Рекомендуются часть работы проводить совместно - проведение эксперимента, поиск литературы, изучение литературы, вывод необходимых формул, обработка результатов, создание расчетных программ, оформление графиков, (отчета, презентации, других пояснительных материалов) и так далее, что даст студенту необходимые навыки для работы и познакомит со стандартами вашей лаборатории. Часть задач следует оставлять для самостоятельного выполнения и настаивать на ответственном выполнении.

На первых встречах необходимо сформулировать примерную тему или задачу для диплома, и далее следить за тем, чтобы выполняемые студентом задачи вели к его специализации в данном направлении и приближали к успешному выполнению всей работы.

В то же время следует обращать внимание на уровень подготовки и самостоятельность студента, чтобы при необходимости прикрепить помощника из состава лаборатории, либо оперативно переформулировать задачу или даже поменять.

В случае систематических проблем по выполнению текущих задач - явно недостаточная подготовка или несоответствие профиля студента тематике лаборатории (эксперимент, теория, моделирование и т.д.), отсутствие обязательности и мотивации, либо внешние обстоятельства - следует оперативно связаться с ответственным за практику и обсудить смену лаборатории или тематики НИР, либо оказание необходимой помощи.

По итогам практики происходит защита практики, где студенты сдают небольшой письменный отчёт и выступают с презентацией на 10-15 минут.

В презентации необходимо представить следующие пункты:

- примерная задача на диплом (в том числе объяснить актуальность и востребованность)
- суть физического явления
- что лично студент успел сделать в данном семестре.

Рекомендуется постараться написать отчёт подробно и понятно, т.к. далее этот текст пригодится в следующих семестрах и при подготовке к защите диплома (написании пояснительной записки к ВКР).

Отчёт и презентацию следует запланировать вместе со студентом, далее студент их дооформляет и представляет для контроля научному руководителю или консультанту.

Рекомендуется провести репетицию доклада в лаборатории, исправить найденные ошибки оформления, добиться уверенности рассказа.

Научный руководитель ставит оценку за НИР студента по пятибалльной шкале.

Автор(ы):

Карцев Петр Федорович, к.ф.-м.н.

Маврицкий Олег Борисович