

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

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/08-577

от 29.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА)

Направление подготовки
(специальность)

[1] 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	KCP, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
2	7	252	0	30	0		222	0	30
3	11	396	0	32	0		328	0	Э
4	15	540	0	40	0		464	0	Э
Итого	33	1188	0	102	0	16	1014	0	

АННОТАЦИЯ

Задачами «Производственной практики (научно-исследовательской работы)» являются:

- развитие навыков математического моделирования физических процессов в лазерах, процессов взаимодействия лазерного излучения с веществом, нелинейно-оптических явлений;
- сбор данных о последних достижениях науки и техники в области, связанной с намеченной тематикой;
- ознакомление с современной лазерной техникой, лазерными технологиями;
- обоснование математических и физических методов исследования, технологических процессов, программных средств, технических решений, методик измерений, используемых для достижения поставленной цели;
- проектная и конструкторская проработка узлов и деталей приборов и установок в соответствии с задачами практики, программная реализация задач сбора и обработки данных, управления технологическим процессом, процессом измерений;
- приобретение навыков эксплуатации современного физического оборудования, освоение технологических процессов производства новых материалов, приборов, установок и систем;
- ознакомление с моделями и численными методами, применяемыми в физических исследованиях в области лазерной физики.
- анализ, систематизация полученных в ходе выполнения практики результатов, их обсуждение, в том числе при публичном выступлении.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями учебной дисциплины «Производственная практика (научно-исследовательская работа)» являются формирование у студентов навыков применения полученных знаний естественнонаучных, общетехнических и специальных дисциплин в процессе практической деятельности, способности к анализу научно-технической информации, использованию новейших достижений науки и техники в своей будущей профессиональной деятельности. Программа «Производственная практика (научно-исследовательская работа)» развивает и дополняет необходимым практическим содержанием теоретические курсы по специальности. В процессе выполнения практики студенты должны, как исходные, использовать основные понятия и концепции теоретической физики, разделы основных и специальных математических дисциплин, знание информационных технологий, инженерных дисциплин, входящих в программу подготовки.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

«Производственная практика (научно-исследовательская работа)» является вариативным разделом образовательной программы. Практика базируется на знаниях и навыках, полученных при освоении дисциплин основной образовательной программы. Программа практики развивает и дополняет необходимым практическим содержанием теоретические курсы по специальности, изучаемые в рамках подготовки магистров. В процессе выполнения практики студенты должны, как исходные, использовать основные понятия и концепции теоретической и

прикладной математической физики, разделы основных и специальных математических дисциплин, знание информационных технологий, инженерных дисциплин.

Научно-исследовательская работа позволит студентам получить и развить навыки современного специалиста по математическому моделированию физических процессов в лазерах, процессов взаимодействия лазерного излучения с веществом, нелинейно-оптических явлений, а также ознакомиться с современной лазерной техникой, лазерными технологиями, моделями и численными методами, применяемыми в физических исследованиях в области лазерной физики.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-3 [1] – Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	3-ОПК-3 [1] – Знать основы информационных технологий У-ОПК-3 [1] – Уметь приобретать и использовать новые знания в своей предметной области; предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач В-ОПК-3 [1] – Владеть навыками решения профессиональных задач с использованием информационных систем и технологий
УК-4 [1] – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	3-УК-4 [1] – Знать: правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия У-УК-4 [1] – Уметь: применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия В-УК-4 [1] – Владеть: методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий
УК-5 [1] – Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	3-УК-5 [1] – Знать: закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия У-УК-5 [1] – Уметь: понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия В-УК-5 [1] – Владеть: методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия

УК-6 [1] – Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	З-УК-6 [1] – Знать: методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения У-УК-6 [1] – Уметь: решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности В-УК-6 [1] – Владеть: технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик
УКЦ-2 [1] – Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования	З-УКЦ-2 [1] – Знать основные цифровые платформы, технологии и интернет ресурсы используемые при онлайн обучении У-УКЦ-2 [1] – Уметь использовать различные цифровые технологии для организации обучения В-УКЦ-2 [1] – Владеть навыками самообучения, самоактуализации и саморазвития с использованием различных цифровых технологий

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			
формулирование задачи и плана научного исследования в области фотоники и оптоинформатики; построение математических моделей объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи;	фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;	ПК-1 [1] - способен владеть навыками компьютерного моделирования информационных сигналов и систем, синтеза кодов, количественного анализа характеристик информационных систем Основание: Профессиональный	З-ПК-1[1] - Знать: основные понятия, математический аппарат и алгоритмы обработки и анализа характеристик информационных сигналов; базовые и современные схемные и алгоритмические решения оптических и фотонных систем обработки и хранения информации ;

<p>выполнение математического (компьютерного) моделирования и оптимизации параметров объектов фотоники и оптоинформатики; исследование элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики; выбор оптимального метода и разработка программ экспериментальных исследований и измерений с выбором технических средств и обработкой результатов; осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов систем фотоники и оптоинформатики в лабораторных условиях; составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления отчетов, обзоров и другой технической документации; защита приоритета и новизны полученных результатов исследований с использованием юридической базы для охраны интеллектуальной собственности</p>		стандарт: 29.004	У-ПК-1[1] - Уметь: использовать современные компьютеры для решения научно-исследовательских задач; строить простые и средней сложности математические модели информационных сигналов и систем; ; В-ПК-1[1] - Владеть: способами создания моделей для описания и прогнозирования различных явлений, осуществления их качественного и количественного анализа; практическими навыками численного моделирования типовых задач в своей предметной области с требуемой степенью точности;
<p>формулирование задачи и плана научного исследования в области фотоники и оптоинформатики; построение</p>	<p>фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;</p>	<p>ПК-2 [1] - способен пользоваться математическим аппаратом в области теории информации, кодирования, теории информационных</p>	<p>З-ПК-2[1] - Знать: основы теории сигналов, теории информации и кодирования; фундаментальные информационные</p>

<p>математических моделей объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи; выполнение математического (компьютерного) моделирования и оптимизации параметров объектов фотоники и оптоинформатики; исследование элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики; выбор оптимального метода и разработка программ экспериментальных исследований и измерений с выбором технических средств и обработкой результатов; осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов систем фотоники и оптоинформатики в лабораторных условиях; составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления отчетов, обзоров и другой технической документации; защита приоритета и новизны полученных результатов исследований с использованием юридической базы для охраны интеллектуальной собственности</p>		<p>систем и сигналов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>свойства оптических систем ; У-ПК-2[1] - Уметь: решать типичные модельные математические задачи теории информации, кодирования, теории информационных систем и сигналов ; В-ПК-2[1] - Владеть: методами программирования алгоритмов теории информации и кодирования, теории сигналов.</p>
--	--	---	--

<p>формулирование задачи и плана научного исследования в области фотоники и оптоинформатики; построение математических моделей объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи; выполнение математического (компьютерного) моделирования и оптимизации параметров объектов фотоники и оптоинформатики; исследование элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики; выбор оптимального метода и разработка программ экспериментальных исследований и измерений с выбором технических средств и обработкой результатов; осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов систем фотоники и оптоинформатики в лабораторных условиях; составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления отчетов, обзоров и другой технической документации; защита приоритета и новизны полученных</p>	<p>фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;</p>	<p>ПК-3 [1] - способен разрабатывать фотонное устройство на основе элементной базы, выбирать необходимое оборудование и способ контроля параметров устройства</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>З-ПК-3[1] - Знать: элементную базу и устройства фотоники ; У-ПК-3[1] - Уметь: приобретать и использовать новые знания в своей предметной области; предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач в своей предметной области ; В-ПК-3[1] - Владеть: основными методами и способами контроля параметров устройств фотоники</p>
--	---	--	---

результатов исследований с использованием юридической базы для охраны интеллектуальной собственности			
проектно-конструкторский			
<p>анализ состояния научно-технической проблемы, постановка цели и задач проектирования приборов и систем фотоники и оптоинформатики; разработка функциональных и структурных схем приборов и систем фотоники и оптоинформатики и установление технических требований на отдельные блоки и элементы; проектирование и конструирование различных типов оптических и оптоинформационных систем, блоков и узлов с использованием средств компьютерного проектирования, проведение проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием конструкторских решений; оценка технологичности конструкторских решений, разработка технологических процессов сборки и контроля элементов, устройств и систем; составление технической</p>	<p>элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров; элементная база и системы преобразования и отображения информации; устройства и системы на основе когерентной оптики и голограммии; устройства и системы компьютерной фотоники; системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры; элементная база, системы и методы, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;</p>	<p>ПК-4 [1] - способен к разработке функциональных и структурных схем фотоники и оптоинформатики на уровне узлов, элементов, систем и технологий</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-4[1] - Знать: физические принципы действия устройств и систем фотоники и оптоинформатики ; У-ПК-4[1] - Уметь: проводить сравнительный анализ изделий-аналогов; формулировать технические требования на отдельные узлы, элементы, системы и технологии ; разрабатывать и исследовать новые способы и принципы функционирования оптических и оптико-электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации ; В-ПК-4[1] - Владеть: методами анализа и расчета ожидаемых параметров разрабатываемых приборов и систем фотоники и оптоинформатики</p>

документации, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний, технические условия; участие в наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов.			
анализ состояния научно-технической проблемы, постановка цели и задач проектирования приборов и систем фотоники и оптоинформатики; разработка функциональных и структурных схем приборов и систем фотоники и оптоинформатики и установление технических требований на отдельные блоки и элементы; проектирование и конструирование различных типов оптических и оптоинформационных систем, блоков и узлов с использованием средств компьютерного проектирования, проведение проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием конструкторских решений; оценка технологичности конструкторских решений, разработка технологических процессов сборки и контроля элементов, устройств и систем;	элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров; элементная база и системы преобразования и отображения информации; устройства и системы на основе когерентной оптики и голограмии; устройства и системы компьютерной фотоники; системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры; элементная база, системы и методы, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;	ПК-5 [1] - способен проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые оптические и оптоинформационные системы <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-5[1] - Знать: особенности и области применения оптических и оптоинформационных систем; правила оформления проектной и конструкторской документации ; У-ПК-5[1] - Уметь: анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым узлам, блокам и системам; проводить концептуальную и проектную проработку типовых систем, приборов, деталей и узлов; представлять и оформлять результаты проектно-конструкторской деятельности ; В-ПК-5[1] - Владеть: навыками проектирования и конструирования типовых оптических и оптоинформационных системы

составление технической документации, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний, технические условия; участие в наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов.			
анализ состояния научно-технической проблемы, постановка цели и задач проектирования приборов и систем фотоники и оптоинформатики; разработка функциональных и структурных схем приборов и систем фотоники и оптоинформатики и установление технических требований на отдельные блоки и элементы; проектирование и конструирование различных типов оптических и оптоинформационных систем, блоков и узлов с использованием средств компьютерного проектирования, проведение проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием конструкторских решений; оценка технологичности конструкторских решений, разработка технологических процессов сборки и	элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров; элементная база и системы преобразования и отображения информации; устройства и системы на основе когерентной оптики и голограмии; устройства и системы компьютерной фотоники; системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры; элементная база, системы и методы, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;	ПК-6 [1] - способен участвовать в монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-6[1] - Знать: принципы построения и состав оптических и оптоинформационных системы ; У-ПК-6[1] - Уметь: формулировать и обосновывать требования к монтажу и наладке опытного образца; выбрать метод сборки и наладки опытного образца; разработать программу испытаний; ; В-ПК-6[1] - Владеть: навыками монтажа, наладки и испытаний опытных образцов.

контроля элементов, устройств и систем; составление технической документации, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний, технические условия; участие в наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов.			
производственно-технологический			
разработка и внедрение технологических процессов, методик контроля качества элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики; разработка и внедрение информационных технологий и оптимизация автоматизированных режимов работы элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики; разработка и внедрение информационных технологий обработки, преобразования, отображения и хранения информации на основе элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики; оценка экономической эффективности технологических процессов.	элементная база, материалы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации; элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;	ПК-7 [1] - способен проводить технико-экономический анализ эффективности проектируемых объектов, оценивать инновационные риски принятых решений <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.037	З-ПК-7[1] - Знать: методы технико-экономического обоснования проектов, организации производства, основы маркетинга ; У-ПК-7[1] - Уметь: оценивать инновационные риски принятых решений; оценивать экономическую эффективность проектируемых объектов ; В-ПК-7[1] - Владеть: методиками оценки технико-экономической эффективности проекта
разработка и внедрение технологических	элементная база, материалы и технологии,	ПК-8 [1] - способен разрабатывать технологические	З-ПК-8[1] - Знать: требования, предъявляемые к

<p>процессов, методик контроля качества элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики; разработка и внедрение информационных технологий и оптимизация автоматизированных режимов работы элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики; разработка и внедрение информационных технологий обработки, преобразования, отображения и хранения информации на основе элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики; оценка экономической эффективности технологических процессов.</p>	<p>обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации; элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;</p>	<p>процессы производства и контроля качества оптических материалов, оптического волокна и покрытий, а также оптических элементов и устройств различного назначения</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.037</p>	<p>оптическим материалам, оптическим волокнам и покрытиям, а также к оптическим элементам и устройствам различного назначения; основные технологические процессы и методы контроля качества, используемые при изготовлении оптических материалов, оптических волокон и покрытий ; У-ПК-8[1] - Уметь: проводить концептуальную проработку типовых технологических процессов производства и контроля качества оптических материалов, оптического волокна и покрытий, а также оптических элементов и устройств различного назначения; формулировать и обосновывать параметры, режимы и условия реализации разрабатываемых технологических процессов ; В-ПК-8[1] - Владеть: методами оптических и оптико-физических измерений</p>
<p>разработка и внедрение технологических процессов, методик контроля качества элементов, устройств и систем фотоники и</p>	<p>элементная база, материалы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и</p>	<p>ПК-9 [1] - способен к проектированию, разработке и внедрению технологических процессов и режимов производства,</p>	<p>З-ПК-9[1] - Знать: типичные требования, предъявляемые к качеству систем фотоники и их элементов; основные технологические</p>

<p>оптоинформатики; разработка и внедрение информационных технологий и оптимизация автоматизированных режимов работы элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики; разработка и внедрение информационных технологий обработки, преобразования, отображения и хранения информации на основе элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики; оценка экономической эффективности технологических процессов.</p>	<p>хранение информации; элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;</p>	<p>контролью качества систем фотоники и их элементов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.037</p>	<p>процессы и режимы производства, используемые при изготовлении систем фотоники и их элементов ; У-ПК-9[1] - Уметь: анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым технологическим процессам и режимам производства, к контролю качества систем фотоники и их элементов; проводить концептуальную проработку типовых технологических процессов и режимов производства; формулировать и обосновывать параметры, режимы и условия реализации разрабатываемых технологических процессов ; В-ПК-9[1] - Владеть: методами оценки эффективности разрабатываемых и внедряемых технологических процессов и режимов производства</p>
--	---	---	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>2 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	0/16/0		25	КИ-8	3-ОПК-3,

						У-ОПК-3, В-ОПК-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-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, З-УК-5, У-УК-5, В-УК-5, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
2	Второй раздел	9-15	0/14/0	25	КИ-15	З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-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,

							B-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, B-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, B-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, B-ПК-6, 3-ПК-7, У-ПК-7, B-ПК-7, 3-ПК-8, У-ПК-8, B-ПК-8, 3-ПК-9, У-ПК-9, B-ПК-9, 3-УК-4, У-УК-4, B-УК-4, 3-УК-5, У-УК-5, B-УК-5, 3-УК-6, У-УК-6, B-УК-6, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, B-УКЦ-2
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		0/30/0		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр			50	30		3-ОПК-3, У-ОПК-3, B-ОПК-3, 3-ПК-1, У-ПК-1, B-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, B-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, B-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, B-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, B-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-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, З-УК-5, У-УК-5, В-УК-5, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>3 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	0/16/0		25	КИ-8	З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-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-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, З-УК-5, У-УК-5, В-УК-5, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
2	Второй раздел	9-16	0/16/0		25	КИ-16 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-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-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, З-УК-5, У-УК-5, В-УК-5, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6,

						З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2	
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		0/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр			50	Э	З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-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-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, З-УК-5, У-УК-5, В-УК-5, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2	
	<i>4 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	0/32/0		25	КИ-8	З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-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-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, З-УК-5, У-УК-5, В-УК-5, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
2	Второй раздел	9-10	0/8/0		25	КИ-12	З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-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,

						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-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, З-УК-5, У-УК-5, В-УК-5, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>Итого за 4 Семестр</i>		0/40/0	50		
	Контрольные мероприятия за 4 Семестр			50	Э	3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-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-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, З-УК-5, У-УК-5, В-УК-5, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
--	--	--	--	--	--	--	--

* – 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
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	0	30	0
1-8	Первый раздел	0	16	0
1 - 2	Подготовительный этап Вводный инструктаж по технике безопасности. Правила безопасности при работе с электрооборудованием. Правила безопасности при работе на лазерных установках видимого, УФ и ИК-диапазонов. Знакомство с историей, оборудованием, приборной и технологической базой лаборатории, предприятия, фирмы. Учебно-методический инструктаж. Постановка задачи практики	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	4 0	0
3 - 8	Производственный этап Сбор, изучение и систематизация фактического материала и научно-технической литературы по тематике практики. Разработка математической модели процесса или явления. Подготовка материально-технической базы. Проведение подготовительных работ по установке требуемого	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	12 0	0

	программного обеспечения. Выбор численных методов расчета. Программная реализация выбранного алгоритма расчета. Проведение необходимых измерений и испытаний			
9-15	Второй раздел	0	14	0
9 - 13	Аналитический этап Обработка, систематизация и анализ полученных результатов. Работа с научно-технической литературой и технической документацией	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	10	0
14 - 15	Завершающий этап Оформление отчета, подготовка презентации	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	4	0
	<i>3 Семестр</i>	0	32	0
1-8	Первый раздел	0	16	0
1 - 3	Подготовительный этап Учебно-методический инструктаж. Постановка задачи практики, в том числе предложения по расширению тематики относительно практики предыдущего семестра, развитие задачи, решенной на практике предыдущего семестра. Анализ возможных отклонений теоретических и экспериментальных данных, возможности уточнения разработанной математической модели, реализованных численных методов.	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	6	0
4 - 8	Производственный этап Усовершенствование математической модели. Проведение расчетов. Реализация задачи практики. Проведение необходимых измерений и испытаний	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	10	0
9-16	Второй раздел	0	16	0
9 - 13	Аналитический этап Обработка, систематизация и анализ полученных результатов. Работа с научно-технической литературой и технической документацией	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	10	0
14 - 16	Завершающий этап Оформление отчета, подготовка презентации	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	6	0
	<i>4 Семестр</i>	0	40	0
1-8	Первый раздел	0	32	0
1 - 2	Подготовительный этап Усовершенствование методов и алгоритмов расчета в рамках модели. Постановка задачи	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	8	0
3 - 8	Производственный этап Анализ возможных отклонений теоретических и экспериментальных данных, возможности уточнения разработанной математической модели, реализованных численных методов.	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	24	0

	Программная реализация выбранного алгоритма расчета. Проведение расчетов.			
9-10	Второй раздел	0	8	0
9	Аналитический этап Обработка, систематизация и анализ полученных результатов. Работа с научно-технической литературой и технической документацией	Всего аудиторных часов 0	4	0
10	Завершающий этап Оформление отчета, подготовка презентации	Всего аудиторных часов 0	4	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

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Используемые научно-исследовательские или научно-производственные технологии определяются тематикой практики и могут быть следующими:

- проектирование блоков и узлов оптических систем для инновационных применений в технологии, диагностике и мониторинге окружающей среды;
- поиск по источникам патентной и научно-технической информации;
- использование информационных технологий и пакетов прикладных программ при проектировании, расчете физических установок, обработке результатов измерений;
- теоретическое и математическое моделирование процессов и явлений, описывающих квантовые усилители и генераторы, конденсированное состояние вещества, распространение и взаимодействие излучения с веществом или воздействие лазерного излучения на вещество;
- работа на современном физическом и технологическом оборудовании, в том числе и уникальном, имеющимся в распоряжении предприятий и организаций, где проходят практику студенты
- использование средств автоматизации измерений, управления технологическими процессами.

6. 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)	Аттестационное мероприятие (КП 3)
ОПК-3	З-ОПК-3	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	У-ОПК-3	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	В-ОПК-3	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
ПК-1	З-ПК-1	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-1	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-1	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
ПК-2	З-ПК-2	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-2	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-2	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
ПК-3	З-ПК-3	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-3	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-3	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
ПК-4	З-ПК-4	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-4	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-4	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
ПК-5	З-ПК-5	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-5	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-5	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
ПК-6	З-ПК-6	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-6	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-6	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
ПК-7	З-ПК-7	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-7	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-7	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
ПК-8	З-ПК-8	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-8	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-8	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
ПК-9	З-ПК-9	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-9	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-9	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
УК-4	З-УК-4	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	У-УК-4	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	В-УК-4	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
УК-5	З-УК-5	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	У-УК-5	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	В-УК-5	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
УК-6	З-УК-6	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	У-УК-6	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	В-УК-6	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
УКЦ-2	З-УКЦ-2	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	У-УКЦ-2	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	В-УКЦ-2	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12

Шкалы оценки образовательных достижений

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

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко иочно 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 твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
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.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ К 44 Квантовая и оптическая электроника : учебное пособие для вузов, Киселев Г. Л., Санкт-Петербург: Лань, 2023

2. ЭИ К 68 Когерентная оптика : учебное пособие для вузов, Короленко П. В., Москва: Юрайт, 2023
3. ЭИ П 75 Лазеры и экологический мониторинг атмосферы : , Шеманин В. Г., Привалов В. Е., Фотиади А. Э., Санкт-Петербург: Лань, 2022
4. ЭИ Б 82 Лазеры: применения и приложения : , Ивакин С. В. [и др.], Санкт-Петербург: Лань, 2022
5. ЭИ Б 82 Лазеры: устройство и действие : учебное пособие для вузов, Ивакин С. В., Борейшо А. С., Санкт-Петербург: Лань, 2023
6. ЭИ П 60 Основы теории преобразования сигналов в оптико-электронных системах : учебное пособие, Порфирьев Л. Ф., Санкт-Петербург: Лань, 2022

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.37 М 61 Лазерные медицинские системы и медицинские технологии на их основе : , Минаев В. П., Долгопрудный: Интеллект, 2017
2. 621.37 Х 69 Лазерные резонаторы и распространение пучков. Основы, современные понятия и прикладные аспекты : , Ходгсон Н., Вебер Х., Москва: ДМК Пресс, 2017
3. 621.37 К85 Лазеры ультракоротких импульсов и их применения : учебное пособие, Крюков П.Г., Долгопрудный: Интеллект, 2012
4. 535 С16 Оптика и фотоника. Принципы и применения Т.1 , Салех Б., Долгопрудный: Интеллект, 2012
5. 535 Д31 Современная лазерная спектроскопия : учебное пособие, Демтрёдер В., Долгопрудный: Интеллект, 2014
6. 621.37 А16 Современная оптика гауссовых пучков : , Волостников В.Г., Абрамочкин Е.Г., Москва: Физматлит, 2010

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

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

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Учебно-методическое и информационное обеспечение практики формируется индивидуально для каждого обучающегося и зависит от направления и области деятельности бакалавра. Обеспечение включает в себя фонд библиотеки НИЯУ МИФИ; научную периодику библиографических баз данных РИНЦ, Scopus, Web of Science; другие учебные издания и пособия и электронные источники.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Следует ознакомить студентов с тематикой работы научной группы, оборудованием и приборной базой лаборатории, провести инструктаж по технике безопасности на рабочем месте. Студент должен ясно представлять себе цель работы и ее место в общей тематике научной группы, а также перспективы этой тематики. Надо порекомендовать студенту литературу, не только необходимую для решения поставленной перед ним задачи, но и расширяющую его кругозор и эрудицию. Внимательно относитесь к вопросам и проблемам, возникающим у студентов в процессе выполнения работы. Обсуждение тематики и содержания работы должно помочь им глубже понять взаимосвязь теоретических и инженерных дисциплин. Беседы со студентами рекомендуется строить в виде диалога, в ходе которого они могли бы продемонстрировать полученные ранее знания, способность самостоятельно размышлять и делать выводы. Вопросы по техническим деталям аппаратуры и методики наблюдений и измерений полезнее обсуждать около установки или даже по ходу работы. По ходу работы руководитель (преподаватель) должен оценивать качество полученных данных наблюдений, методическую корректность процесса измерений или предлагаемого технического решения. Особое внимание нужно обращать на соответствие режима измерений параметрам теоретической модели, на основании которой подлежат интерпретации результаты наблюдений. В результате общения с преподавателем в ходе выполнения работы студенту легче уяснить непосредственные и косвенные, глубинные взаимные связи разнородных (лишь на первый взгляд) эффектов, проявление общих закономерностей в частных случаях, и понять, где его знания ограничены, и в каких направлениях их нужно расширять. Вместе с тем, не следует излишне «опекать» студентов, они должны научиться самостоятельно принимать решения, используя знания и навыки полученные в процессе предыдущего обучения.

На завершающем этапе работы преподаватель должен внимательно прочитать отчет, подготовленный студентом, обращая внимание и на стиль изложения. Приучая студентов к хорошему стилю изложения, нужно без колебаний требовать переписать текст (особенно это касается введения, заключения и основных выводов) с невнятными формулировками, неграмотными фразеологическими оборотами, неточной и неоднозначной терминологией. Если переписанный вариант неудачен, следует указать на недостатки и предложить устраниТЬ их в следующем варианте

Автор(ы):

Губский Константин Леонидович, к.ф.-м.н., доцент

Чириков Сергей Николаевич, к.ф.-м.н., доцент

Рецензент(ы):

Евтихиев Н.Н.