

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

УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА (ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ)

Направление подготовки
(специальность)

[1] 12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
1	10	360	0	30	0		330	0	30
Итого	10	360	0	30	0	0	330	0	

АННОТАЦИЯ

Задачами «Учебной практики» являются:

- получение и развитие навыков измерительного эксперимента;
- 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;
- приобретение навыков эксплуатации современного физического оборудования, освоение технологических процессов производства новых материалов, приборов, установок и систем;
- ознакомление с современными методиками сбора и обработки данных;
- ознакомление с моделями и численными методами, применяемыми в физических исследованиях в области лазерной физики.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями учебной практики 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.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

«Учебная практика» 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 «Лазерная физика», 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.

Практика 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-1 [1] – Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований и разработки лазерной техники, оптических материалов и лазерных технологий	З-ОПК-1 [1] – Знать: современное состояние развития исследований и разработок в области лазерной техники, оптических материалов и лазерных технологий У-ОПК-1 [1] – Уметь: выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения в области лазерной техники лазерных технологий В-ОПК-1 [1] – Владеть: приемами оценки эффективности выбранного решения с учетом специфики исследований и разработки лазерной техники, оптических материалов и лазерных технологий
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	З-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-2 [1] – Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	З-УК-2 [1] – Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами У-УК-2 [1] – Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла В-УК-2 [1] – Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта
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
--	---

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
проектно-конструкторский			
анализ состояния научно технической проблемы, составление технического задания; постановка цели и задач проектирования лазерной техники и лазерных технологий на основе подбора и изучения литературных и патентных источников; разработка функциональных и структурных схем лазерной техники и лазерных технологий с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы; проектирование и конструирование лазерных приборов, систем, комплексов и технологий с использованием средств компьютерного проектирования, проведением	Лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; элементная база лазерной техники, технологий, систем управления и транспорта лазерного излучения	ПК-5 [1] - способен проводить технические расчеты по проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-5[1] - Знать: основные типы и характеристики лазерных приборов и систем ; У-ПК-5[1] - Уметь: оценивать инновационные риски при коммерциализации проектов; оценивать экономическую эффективность проектируемых приборов и систем ; В-ПК-5[1] - Владеть: навыками простых и средней сложности технических расчетов по проектам

проектных расчетов и технико-экономического обоснования.			
производственно-технологический			
проектирование, разработка и внедрение лазерных технологических процессов и процессов контроля качества приборов, систем и элементов лазерных комплексов; руководство работами по доводке и освоению техпроцессов производства лазерных приборов, систем и комплексов; руководство монтажом, наладкой, испытаниями и сдачей в эксплуатацию опытных образцов лазерных комплексов	Лазерные технологии, использующие взаимодействие электромагнитного излучения с веществом в т.ч. медицинские, микро- и нанотехнологии; технологии производства элементов лазерной техники, материалов и приборов	ПК-6 [1] - способен проектировать, разрабатывать и внедрять технологические процессы и режимы производства, осуществлять контроль качества лазерных приборов, систем, комплексов и их элементов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.037	З-ПК-6[1] - Знать: типичные требования, предъявляемые к качеству лазерных приборов, систем и их элементов; основные технологические процессы, используемые для изготовления лазерной техники ; У-ПК-6[1] - Уметь: анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым технологическим процессам и режимам производства; проводить концептуальную и проектную проработку типовых технологических процессов и режимов производства; формулировать и обосновывать параметры, режимы и условия реализации разрабатываемых технологических процессов ; В-ПК-6[1] - Владеть: современными методами и приборами метрологического обеспечения технологических процессов и режимов производства
проектирование, разработка и внедрение лазерных технологических	Лазерные технологии, использующие взаимодействие	ПК-7 [1] - способен руководить работами по доводке и освоению лазерных технологий и	З-ПК-7[1] - Знать: элементную базу, используемую в изделиях лазерной

процессов и процессов контроля качества приборов, систем и элементов лазерных комплексов; руководство работами по доводке и освоению техпроцессов производства лазерных приборов, систем и комплексов; руководство монтажом, наладкой, испытаниями и сдачей в эксплуатацию опытных образцов лазерных комплексов	электромагнитного излучения с веществом в т.ч. медицинские, микро- и нанотехнологии; технологии производства элементов лазерной техники, материалов и приборов	техпроцессов производства лазерных приборов, систем и комплексов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.037	техники; оптические материалы и технологии, в т.ч. для лазерной техники; основы и принципы оптических измерений; основные лазерные технологии ; У-ПК-7[1] - Уметь: рассчитывать параметры и характеристики лазерных приборов и систем; выбирать элементы лазерных приборов и систем; выбирать контрольно-измерительную аппаратуру; обосновывать предлагаемые технические решения. ; В-ПК-7[1] - Владеть: методами лазерных измерений; методами работы с научно-технической литературой и информацией.
проектирование, разработка и внедрение лазерных технологических процессов и процессов контроля качества приборов, систем и элементов лазерных комплексов; руководство работами по доводке и освоению техпроцессов производства лазерных приборов, систем и комплексов; руководство монтажом, наладкой, испытаниями и сдачей в эксплуатацию	Лазерные технологии, использующие взаимодействие электромагнитного излучения с веществом в т.ч. медицинские, микро- и нанотехнологии; технологии производства элементов лазерной техники, материалов и приборов	ПК-8 [1] - способен руководить монтажом, наладкой (юстировкой), испытаниями и сдачей в эксплуатацию опытных образцов лазерных приборов, систем и комплексов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.037	З-ПК-8[1] - Знать: принципы построения и состав лазерных приборов и систем; ; У-ПК-8[1] - Уметь: выбрать метод сборки и юстировки узлов и деталей лазерной техники и приборов, реализуемый на стандартной элементной базе; разработать оптическую схему для монтажа и наладки лазерной техники и приборов; формулировать и обосновывать требования к сборке и юстировке узлов и

опытных образцов лазерных комплексов			деталей лазерной техники и приборов ; В-ПК-8[1] - Владеть: навыками монтажа, наладки и испытаний лазерных приборов и систем; методами юстировки лазерных приборов, систем и комплексов.
---	--	--	--

4. 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>1 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	0/15/0		25	КИ-8	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
2	Второй раздел	9-16	0/15/0		25	КИ-16	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-3, У-ОПК-3,

							В-ОПК-3, 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-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
	<i>Итого за 1 Семестр</i>		0/30/0		50		
	Контрольные мероприятия за 1 Семестр				50	30	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 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-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-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
ЗО	Зачет с оценкой

КИ	Контроль по итогам
3	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>1 Семестр</i>	0	30	0
1-8	Первый раздел	0	15	0
1 - 3	Подготовительный этап Вводный инструктаж по правилам безопасности работы в учебных лабораториях. Правила безопасности при работе с электрооборудованием. Правила безопасности при работе на лазерных установках видимого и ближнего ИК диапазонов. Правила работы с импульсными твердотельными лазерами	Всего аудиторных часов		
		0	7	0
		Онлайн		
		0	0	0
4 - 8	Производственный этап Сбор, изучение фактического материала и научно-технической литературы по тематике практики. Прохождение допуска для выполнения работ практики по 4 тематикам: "Измерение когерентности лазерного излучения", "Модуляция лазерного излучения", "Пространственный модулятор света", "Волоконно-оптическая линия связи". Проведение необходимых измерений и испытаний	Всего аудиторных часов		
		0	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Второй раздел	0	15	0
9 - 13	Аналитический этап Обработка, систематизация и анализ полученных результатов. Работа с научно-технической литературой и технической документацией	Всего аудиторных часов		
		0	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 16	Завершающий этап Оформление отчета, сдача результатов отчета	Всего аудиторных часов		
		0	7	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 являются следующими:

- 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.
- использование информационных технологий и пакетов прикладных программ при проектировании, расчете физических установок, обработке результатов измерений;
- поиск по источникам патентной и научно-технической информации.

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)
ОПК-1	З-ОПК-1	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-1	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-1	ЗО, КИ-8, КИ-16
ОПК-3	З-ОПК-3	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-3	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-3	ЗО, КИ-8, КИ-16
ПК-5	З-ПК-5	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-5	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-5	ЗО, КИ-8, КИ-16
ПК-6	З-ПК-6	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-6	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-6	ЗО, КИ-8, КИ-16
ПК-7	З-ПК-7	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-7	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-7	ЗО, КИ-8, КИ-16
ПК-8	З-ПК-8	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-8	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-8	ЗО, КИ-8, КИ-16
УК-2	З-УК-2	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-УК-2	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-УК-2	ЗО, КИ-8, КИ-16
УК-6	З-УК-6	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-УК-6	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-УК-6	ЗО, КИ-8, КИ-16

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, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
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:

- 535 Е30 Измерение когерентности лазерного излучения : учебное пособие и описание лабораторной работы для вузов, Стариков Р.С., Егоров В.К., Москва: МИФИ, 2008
- 681.7 В27 Лабораторный практикум "Волоконно-оптическая линия связи" : учебное пособие для вузов, Величанский В.Л., Егоров В.К., Москва: МИФИ, 2008

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. 621.37 А16 Современная оптика гауссовых пучков : , Волостников В.Г., Абрамочкин Е.Г., Москва: Физматлит, 2010

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

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 студента. 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 относиться 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

Козин Геннадий Иванович, к.ф.-м.н., с.н.с.

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