

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] 12.04.05 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
2	7	252	0	30	0		222	0	30
3	11	396	0	32	0		328	0	Э
4	15	540	0	30	0		474	0	Э
Итого	33	1188	0	92	0	16	1024	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
УКЦ-1 [1] – Способен решать исследовательские, научно-технические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	3-УКЦ-1 [1] – Знать современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы У-УКЦ-1 [1] – Уметь подбирать наиболее релевантные цифровые решения для достижения поставленных целей и задач, в том числе в условиях неопределенности В-УКЦ-1 [1] – Владеть навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий
УКЦ-2 [1] – Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования	3-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	процессы	ПК-1.1 [1] - способен	3-ПК-1.1[1] - Знать:

<p>задачи и плана научного исследования в области лазерной физики, техники и лазерных технологий на основе проведения библиографической работы с применением современных информационных технологий; построение математических моделей объектов исследования, выбор алгоритма решения задачи; теоретические и экспериментальные исследования в области физики лазеров, взаимодействия лазерного излучения с веществом, лазерных технологий; разработка методов лазерной диагностики сред и объектов, лазерных медицинских технологий и технологий обработки материалов; оптических информационных технологий; разработка лазерных приборов и технологических систем различного назначения</p> <p>проведение оптических, фотометрических, электрических измерений с выбором технических средств и обработкой результатов; оформление отчетов,</p>	<p>взаимодействия лазерного излучения с веществом, включая биологические объекты; лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; процессы генерации, усиления, модуляции, распространения и детектирования лазерного излучения; элементная база лазерной техники, технологий и систем управления и транспорта лазерного излучения; математические модели объектов исследования; методы лазерно-физических измерений</p>	<p>разрабатывать новые методы лазерной диагностики сред и объектов, лазерные медицинские технологии и технологии обработки материалов; оптические информационные технологии</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>современные методы и физические принципы, лежащие в основе лазерной диагностики сред и объектов, лазерных технологий;</p> <p>У-ПК-1.1[1] - Уметь: применять знания о методах лазерной диагностики, лазерных технологиях в профессиональной деятельности;</p> <p>В-ПК-1.1[1] - Владеть: навыками решения задач, связанных с разработкой новых методов лазерной диагностики, новых лазерных технологий</p>
---	--	--	---

статьей, рефератов на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями			
формулирование задачи и плана научного исследования в области лазерной физики, техники и лазерных технологий на основе проведения библиографической работы с применением современных информационных технологий; построение математических моделей объектов исследования, выбор алгоритма решения задачи; теоретические и экспериментальные исследования в области физики лазеров, взаимодействия лазерного излучения с веществом, лазерных технологий; разработка методов лазерной диагностики сред и объектов, лазерных медицинских технологий и технологий обработки материалов; оптических информационных технологий; разработка лазерных приборов и технологических систем различного назначения проведение	процессы взаимодействия лазерного излучения с веществом, включая биологические объекты; лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; процессы генерации, усиления, модуляции, распространения и детектирования лазерного излучения; элементная база лазерной техники, технологий и систем управления и транспорта лазерного излучения; математические модели объектов исследования; методы лазерно-физических измерений	ПК-1.2 [1] - способен использовать знания основ теории резонансного взаимодействия излучения с веществом; теории квантовых усилителей и генераторов, методов создания и усиления коротких лазерных импульсов в своей практической деятельности; <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004	3-ПК-1.2[1] - Знать: основы теории резонансного взаимодействия излучения с веществом; теории квантовых усилителей и генераторов, методы создания и усиления коротких лазерных импульсов ; У-ПК-1.2[1] - Уметь: описывать процессы, происходящие при усилении и генерации лазерного излучения.; В-ПК-1.2[1] - Владеть: методами оценки параметров лазерного излучения

<p>оптических, фотометрических, электрических измерений с выбором технических средств и обработкой результатов; оформление отчетов, статей, рефератов на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями</p>			
<p>формулирование задачи и плана научного исследования в области лазерной физики, техники и лазерных технологий на основе проведения библиографической работы с применением современных информационных технологий; построение математических моделей объектов исследования, выбор алгоритма решения задачи; теоретические и экспериментальные исследования в области физики лазеров, взаимодействия лазерного излучения с веществом, лазерных технологий; разработка методов лазерной диагностики сред и объектов, лазерных медицинских технологий и технологий обработки материалов; оптических</p>	<p>процессы взаимодействия лазерного излучения с веществом, включая биологические объекты; лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; процессы генерации, усиления, модуляции, распространения и детектирования лазерного излучения; элементная база лазерной техники, технологий и систем управления и транспорта лазерного излучения; математические модели объектов исследования; методы лазерно-физических измерений</p>	<p>ПК-1.3 [1] - способен применять знания основ лазерной спектроскопии, в том числе высокого спектрального и временного разрешения; физических эффектов при распространении лазерного излучения в нелинейных и диспергирующих средах; физические основы взаимодействия лазерного излучения с металлами, диэлектриками и полупроводниками, биологическими тканями; принципов и методов когерентно-оптических преобразований, хранения и обработки оптической информации при разработке лазерных систем и инновационных лазерных технологий</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>3-ПК-1.3[1] - Знать: основы лазерной спектроскопии, в том числе высокого спектрального и временного разрешения; физические эффекты при распространении лазерного излучения в нелинейных и диспергирующих средах; физические основы взаимодействия лазерного излучения с металлами, диэлектриками и полупроводниками, биологическими тканями; принципы и методы когерентно-оптических преобразований, хранения и обработки оптической информации ; У-ПК-1.3[1] - Уметь: применять знания основ лазерной спектроскопии, в том числе высокого спектрального и временного разрешения; физических эффектов при распространении</p>

<p>информационных технологий; разработка лазерных приборов и технологических систем различного назначения</p> <p>проведение оптических, фотометрических, электрических измерений с выбором технических средств и обработкой результатов;</p> <p>оформление отчетов, статей, рефератов на базе современных средств</p> <p>редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями</p>			<p>лазерного излучения в нелинейных и диспергирующих средах; физических основ взаимодействия лазерного излучения с металлами, диэлектриками и полупроводниками, биологическими тканями; принципов и методов когерентно-оптических преобразований, хранения и обработки оптической информации при разработке лазерных систем и инновационных лазерных технологий;</p> <p>В-ПК-1.3[1] - Владеть: навыками решения задач, связанных с разработкой лазерных систем и инновационных лазерных технологий</p>
<p>формулирование задачи и плана научного исследования в области лазерной физики, техники и лазерных технологий на основе проведения библиографической работы с применением современных информационных технологий; построение математических моделей объектов исследования, выбор алгоритма решения задачи; теоретические и экспериментальные исследования в</p>	<p>процессы взаимодействия лазерного излучения с веществом, включая биологические объекты; лазерные приборы, системы и технологии различного назначения;</p> <p>процессы генерации, усиления, модуляции, распространения и детектирования лазерного излучения; элементная база лазерной техники, технологий и систем управления и транспорта лазерного</p>	<p>ПК-1.4 [1] - способен ставить экспериментальные задачи и проводить экспериментальные исследования в области взаимодействия излучения с веществом, лазерной диагностики и лазерных технологий; применять современные средства измерений, средства управления экспериментом, сбора и обработки данных</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>3-ПК-1.4[1] - Знать: основные методы экспериментальных исследований с применением лазеров, методы сбора и обработки данных;</p> <p>У-ПК-1.4[1] - Уметь: ставить экспериментальные задачи и проводить экспериментальные исследования в области взаимодействия излучения с веществом, лазерной диагностики и лазерных технологий; применять современные средства измерений, средства</p>

<p>области физики лазеров, взаимодействия лазерного излучения с веществом, лазерных технологий; разработка методов лазерной диагностики сред и объектов, лазерных медицинских технологий и технологий обработки материалов; оптических информационных технологий; разработка лазерных приборов и технологических систем различного назначения</p> <p>проведение оптических, фотометрических, электрических измерений с выбором технических средств и обработкой результатов;</p> <p>оформление отчетов, статей, рефератов на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями</p>	<p>излучения; математические модели объектов исследования; методы лазерно-физических измерений</p>		<p>управления экспериментом, сбора и обработки данных; В-ПК-1.4[1] - Владеть: навыками проведения экспериментальных исследований в области лазерной физики и лазерных технологий, применения современных средств измерений</p>
<p>формулирование задачи и плана научного исследования в области лазерной физики, техники и лазерных технологий на основе проведения библиографической работы с применением современных информационных технологий;</p>	<p>процессы взаимодействия лазерного излучения с веществом, включая биологические объекты; лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; процессы генерации, усиления, модуляции,</p>	<p>ПК-1 [1] - способен выбирать оптимальный метод и разрабатывать программы экспериментальных исследований лазерных приборов, систем, комплексов и технологий; проводить оптические, фотометрические и электрические измерения с выбором необходимых</p>	<p>3-ПК-1[1] - Знать: основные методы исследований лазерных приборов, систем, комплексов и технологий; источники и приёмники оптического излучения; элементную базу лазерной техники; области применения лазерной техники и</p>

<p>построение математических моделей объектов исследования, выбор алгоритма решения задачи; теоретические и экспериментальные исследования в области физики лазеров, взаимодействия лазерного излучения с веществом, лазерных технологий; разработка методов лазерной диагностики сред и объектов, лазерных медицинских технологий и технологий обработки материалов; оптических информационных технологий; разработка лазерных приборов и технологических систем различного назначения</p> <p>проведение оптических, фотометрических, электрических измерений с выбором технических средств и обработкой результатов;</p> <p>оформление отчетов, статей, рефератов на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями</p>	<p>распространения и детектирования лазерного излучения; элементная база лазерной техники, технологий и систем управления и транспорта лазерного излучения; математические модели объектов исследования; методы лазерно-физических измерений</p>	<p>технических средств и обработкой полученных результатов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>лазерных технологий; ;</p> <p>У-ПК-1[1] - Уметь: выбирать необходимые технические средства для проведения оптических, фотометрических и электрических измерений; обрабатывать полученные экспериментальные результаты ;</p> <p>В-ПК-1[1] - Владеть: навыками проведения оптических, фотометрических и электрических измерений, обработки экспериментальных данных</p>
<p>формулирование задачи и плана научного исследования в области лазерной физики, техники и</p>	<p>процессы взаимодействия лазерного излучения с веществом, включая биологические</p>	<p>ПК-2 [1] - способен разрабатывать математические модели объектов исследования и выбирать численный</p>	<p>3-ПК-2[1] - Знать: численные методы анализа объектов исследования; стандартные языки программирования;</p>

<p>лазерных технологий на основе проведения библиографической работы с применением современных информационных технологий; построение математических моделей объектов исследования, выбор алгоритма решения задачи; теоретические и экспериментальные исследования в области физики лазеров, взаимодействия лазерного излучения с веществом, лазерных технологий; разработка методов лазерной диагностики сред и объектов, лазерных медицинских технологий и технологий обработки материалов; оптических информационных технологий; разработка лазерных приборов и технологических систем различного назначения проведение оптических, фотометрических, электрических измерений с выбором технических средств и обработкой результатов; оформление отчетов, статей, рефератов на базе современных средств редактирования и печати в соответствии</p>	<p>объекты; лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; процессы генерации, усиления, модуляции, распространения и детектирования лазерного излучения; элементная база лазерной техники, технологий и систем управления и транспорта лазерного излучения; математические модели объектов исследования; методы лазерно-физических измерений</p>	<p>метод их моделирования (анализа), разрабатывать новый или выбирать готовый алгоритм решения задачи</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>стандартные и специальные пакеты математического моделирования; ; У-ПК-2[1] - Уметь: поставить задачу и определить набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений лазерной техники и технологий; разрабатывать простые и средней сложности математические модели лазерных технологических процессов и модели функционирования лазерных приборов и систем; анализировать полученные результаты моделирования процессов, явлений на основе физических представлений ; В-ПК-2[1] - Владеть: навыками компьютерного моделирования процессов, явлений лазерной техники и технологий</p>
---	--	--	--

с установленными требованиями			
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 проектных расчетов и технико-экономического обоснования.	Лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; элементная база лазерной техники, технологий, систем управления и транспорта лазерного излучения	ПК-1.5 [1] - способен ставить задачи по проектированию лазеров и оптических систем для инновационных применений в технологии, диагностике и научных исследованиях; использовать инновационные лазерные разработки в технологии, диагностике сред и для оптических измерений, владеть лазерными методами обработки материалов; <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-1.5[1] - Знать: современный уровень развития лазерной техники и лазерных технологий; У-ПК-1.5[1] - Уметь: ставить задачи по проектированию лазеров и оптических систем для применений в технологии, диагностике и научных исследованиях; использовать инновационные лазерные разработки в технологии, диагностике сред и для оптических измерений, Владеть: лазерными методами обработки материалов, навыками проектирования лазерных систем, применения лазеров в технологии, для диагностики сред и оптических измерений,
анализ состояния научно технической проблемы, составление технического задания; постановка цели и задач проектирования	Лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; элементная база лазерной техники,	ПК-1.6 [1] - способен формулировать исходные данные, выбирать и обосновывать научно-технические и организационные	З-ПК-1.6[1] - Знать: основные методы и подходы, используемые при проектировании лазеров и лазерных установок;

<p>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 проектных расчетов и технико-экономического обоснования.</p>	<p>технологий, систем управления и транспорта лазерного излучения</p>	<p>решения в области проектирования лазеров и лазерных установок, систематизировать и обобщать полученные данные; консультировать других специалистов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>У-ПК-1.6[1] - Уметь: формулировать исходные данные, выбирать и обосновывать научно-технические и организационные решения в области проектирования лазеров и лазерных установок, систематизировать и обобщать полученные данные; консультировать других специалистов; В-ПК-1.6[1] - Владеть: навыками выбора и обоснования научно-технических и организационных решений в области проектирования лазеров и лазерных установок,</p>
<p>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</p>	<p>Лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; элементная база лазерной техники, технологий, систем управления и транспорта лазерного излучения</p>	<p>ПК-3 [1] - способен разрабатывать функциональные и структурные схемы приборов и систем лазерной техники с определением их физических принципов действия, структурно-логических связей и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы</p> <p><i>Основание:</i></p>	<p>З-ПК-3[1] - Знать: физические принципы действия приборов и систем лазерной техники, ; У-ПК-3[1] - Уметь: проводить сравнительный анализ изделий-аналогов; формулировать технические требования на отдельные блоки, узлы и элементы приборов и систем лазерной техники;</p>

<p>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 проектных расчетов и технико-экономического обоснования.</p>		<p>Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>разрабатывать и исследовать новые способы и принципы функционирования приборов и систем лазерной техники ; В-ПК-3[1] - Владеть: методами анализа и расчета ожидаемых параметров разрабатываемых приборов и систем лазерной техники.</p>
<p>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</p>	<p>Лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; элементная база лазерной техники, технологий, систем управления и транспорта лазерного излучения</p>	<p>ПК-4 [1] - способен проектировать и конструировать узлы, блоки лазерных приборов, систем и комплексов с использованием средств компьютерного проектирования, проводить проектные расчеты и выполнять технико-экономическое обоснование</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-4[1] - Знать: особенности и области применения лазерной техники и лазерных технологий; правила оформления проектной и конструкторской документации ; У-ПК-4[1] - Уметь: анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым узлам, блокам лазерных приборов и систем; проводить концептуальную и проектную проработку типовых систем, приборов, деталей и узлов; представлять и оформлять результаты проектно-конструкторской</p>

<p>элементы; проектирование и конструирование лазерных приборов, систем, комплексов и технологий с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономического обоснования.</p>			<p>деятельности ; В-ПК-4[1] - Владеть: методами компьютерного проектирования и расчета; навыками проектирования и конструирования типовых узлов и блоков лазерных приборов и систем</p>
<p>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,</p>	<p>Лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; элементная база лазерной техники, технологий, систем управления и транспорта лазерного излучения</p>	<p>ПК-5 [1] - способен проводить технические расчеты по проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>3-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</p>

проведением 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	Лазерные технологии, использующие	ПК-7 [1] - способен руководить работами по доводке и освоению	З-ПК-7[1] - Знать: элементную базу, используемую в

<p>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</p>	<p>взаимодействие электромагнитного излучения с веществом в т.ч. медицинские, микро- и нанотехнологии; технологии производства элементов лазерной техники, материалов и приборов</p>	<p>лазерных технологий и техпроцессов производства лазерных приборов, систем и комплексов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.037</p>	<p>изделиях лазерной 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.</p>
<p>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</p>	<p>Лазерные технологии, использующие взаимодействие электромагнитного излучения с веществом в т.ч. медицинские, микро- и нанотехнологии; технологии производства элементов лазерной техники, материалов и приборов</p>	<p>ПК-8 [1] - способен руководить монтажом, наладкой (юстировкой), испытаниями и сдачей в эксплуатацию опытных образцов лазерных приборов, систем и комплексов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.037</p>	<p>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</p>

эксплуатацию опытных образцов лазерных комплексов				юстировке узлов и 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/ Практ. (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-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-1.5, У-ПК-1.5, В-ПК-1.5, 3-ПК-1.6, У-ПК-1.6, В-ПК-1.6, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4,

						У-ПК-4, В-ПК-4, 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-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
2	Второй раздел	9-15	0/14/0	25	КИ-15	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, З-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, З-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, З-ПК-1.4, У-ПК-1.4, В-ПК-1.4, З-ПК-1.5, У-ПК-1.5, В-ПК-1.5, З-ПК-1.6, У-ПК-1.6, В-ПК-1.6, 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, 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-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		0/30/0		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр			50	30		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-1.5, У-ПК-1.5, В-ПК-1.5, 3-ПК-1.6, У-ПК-1.6, В-ПК-1.6, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6,

							В-ПК-6, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
							<i>3 Семестр</i>
1	Первый раздел	1-8	0/16/0		25	КИ-8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, З-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, З-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, З-ПК-1.4, У-ПК-1.4, В-ПК-1.4, З-ПК-1.5, У-ПК-1.5, В-ПК-1.5, З-ПК-1.6, У-ПК-1.6, В-ПК-1.6, 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-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
2	Второй раздел	9-16	0/16/0		25	КИ-16 З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, З-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, З-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, З-ПК-1.4, У-ПК-1.4, В-ПК-1.4, З-ПК-1.5, У-ПК-1.5, В-ПК-1.5, З-ПК-1.6, У-ПК-1.6, В-ПК-1.6, 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,

						3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-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	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-1.5, У-ПК-1.5, В-ПК-1.5, 3-ПК-1.6, У-ПК-1.6, В-ПК-1.6, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1,

						З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>4 Семестр</i>					
1	Первый раздел	1-8	0/24/0		25	КИ-8 З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, З-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, З-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, З-ПК-1.4, У-ПК-1.4, В-ПК-1.4, З-ПК-1.5, У-ПК-1.5, В-ПК-1.5, З-ПК-1.6, У-ПК-1.6, В-ПК-1.6, 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-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2

2	Второй раздел	9-10	0/6/0		25	КИ-12	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-1.5, У-ПК-1.5, В-ПК-1.5, 3-ПК-1.6, У-ПК-1.6, В-ПК-1.6, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>Итого за 4 Семестр</i>		0/30/0		50		
	Контрольные мероприятия за 4 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-1.5, У-ПК-1.5, В-ПК-1.5, 3-ПК-1.6, У-ПК-1.6, В-ПК-1.6, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-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 программного обеспечения. Выбор численных методов расчета. Программная реализация выбранного алгоритма расчета. Проведение необходимых измерений и испытаний	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	12 0	0
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	0
14 - 15	Завершающий этап Оформление отчета, подготовка презентации	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	4 0	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	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	6 0	0

	численных методов.			
4 - 8	Производственный этап Усовершенствование математической модели. Проведение расчетов. Реализация задачи практики. Проведение необходимых измерений и испытаний	Всего аудиторных часов		
		0	10	0
		Онлайн		
		0	0	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	10	0
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 16	Завершающий этап Оформление отчета, подготовка презентации	Всего аудиторных часов		
		0	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
	<i>4 Семестр</i>	0	30	0
1-8	Первый раздел	0	24	0
1 - 2	Подготовительный этап Усовершенствование методов и алгоритмов расчета в рамках модели. Постановка задачи	Всего аудиторных часов		
		0	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 8	Производственный этап Анализ возможных отклонений теоретических и экспериментальных данных, возможности уточнения разработанной математической модели, реализованных численных методов. Программная реализация выбранного алгоритма расчета. Проведение расчетов.	Всего аудиторных часов		
		0	18	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-10	Второй раздел	0	6	0
9	Аналитический этап Обработка, систематизация и анализ полученных результатов. Работа с научно-технической литературой и технической документацией	Всего аудиторных часов		
		0	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	Завершающий этап Оформление отчета, подготовка презентации	Всего аудиторных часов		
		0	3	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)
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-1.1	З-ПК-1.1	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-1.1	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-1.1	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
ПК-1.2	З-ПК-1.2	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-1.2	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-1.2	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
ПК-1.3	З-ПК-1.3	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-1.3	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-1.3	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
ПК-1.4	З-ПК-1.4	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-1.4	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-1.4	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
ПК-1.5	З-ПК-1.5	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-1.5	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12

	В-ПК-1.5	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
ПК-1.6	З-ПК-1.6	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-1.6	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-1.6	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
УКЦ-1	З-УКЦ-1	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	У-УКЦ-1	ЗО, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-12
	В-УКЦ-1	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 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»		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		E	
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 : , Киселев Г. Л., Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. ЭИ К 68 Когерентная оптика : учебное пособие для вузов, Короленко П. В., Москва: Юрайт, 2020
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 : , Ивакин С. В., Борейшо А. С., Санкт-Петербург: Лань, 2022
6. ЭИ П 60 Основы теории преобразования сигналов в оптико-электронных системах : учебное пособие, Порфириев 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 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 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 устраниить 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.