

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Институт (факультет) Физико-математический факультет

Кафедра Лазерных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД

Н.Н. Маливанов

2017 г.

Регистрационный номер 2070-91

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

практики

«Производственная практика – научно-исследовательская работа»

Индекс по учебному плану: **Б2.В.03(П)**

Направление подготовки: 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»

Квалификация: магистр

Магистерская программа: Лазерная техника и лазерные технологии в машиностроении и приборостроении

Виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская, производственно-технологическая

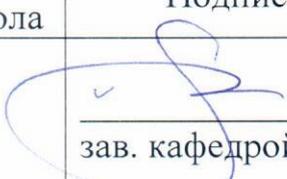
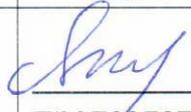
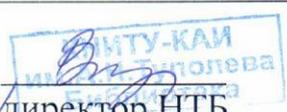
Казань 2017 г.

Рабочая программа составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «21» ноября 2014 г. № 1498 и в соответствии с учебным планом направления 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии», утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «31» августа 2017 г. протокол № 6.

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана доцентом кафедры Лазерных технологий, к.ф.-м.н., А.И. Носковым

утверждена на заседании кафедры ЛТ протокол № 11 от 31.08.2017

Заведующий кафедрой ЛТ, профессор, д.ф.-м.н. А.Х. Гильмутдинов

Рабочая программа дисциплины(модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
СОГЛАСОВАНА	Кафедра, ответственная за ОП	31.08.2017	11	 зав. кафедрой
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия института ФМФ	31.08.2017		 председатель УМК ФМФ
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	31.08.2017	—	 директор НТБ
СОГЛАСОВАНА	УМУ	31.08.2017	—	 начальник УМУ

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.

1.1 Цель изучения учебной дисциплины

Цель освоения производственной практики – научно-исследовательской работы - овладение основами логических знаний, необходимых для проведения научных исследований, теоретическими и экспериментальными методами при проектировании и разработке новейших технологий, привитие навыков и умений, необходимых для самостоятельного выполнения научных исследований в области лазерных технологий.

1.2 Задачи учебной дисциплины.

Основными задачами дисциплины являются:

- развитие навыков абстрактного мышления, обобщения и анализа информации;
- развитие способности формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач;
- использовать иностранный язык в научно-исследовательской работе;
- развитие умения разрабатывать математические модели исследования и выбирать численный метод моделирования, разрабатывать алгоритм решения поставленной задачи;
- развитие навыков разработки технических заданий на проектирование;
- изучение и применение методов инженерного прогнозирования и диагностики лазерных приборов и систем;
- развитие способностей по разработке программы экспериментальных исследований и обработке полученных в результате эксперимента результатов

1.3 Место дисциплины в структуре ОП ВО.

Производственная практика «Научно-исследовательская работа» относится к вариативному модулю Блока 2 учебного плана

1.4 Объем учебной дисциплины (с указанием трудоемкости всех видов учебной работы).

Таблица 1. Объем дисциплины

Виды учебной работы	Общая трудоемкость			Семестр:		
	в ЗЕ	в час	в нед.	3		
				в ЗЕ	в час	в нед.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	2	3	108	2
Промежуточная аттестация:	Зачет с оценкой					

1.5 Планируемые результаты обучения.

Таблица 2. Формируемые компетенции

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	Уровни освоения составляющей компетенции		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ОК-1: способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию			
Знание базовых понятий, категорий, методов, принципов общеобразовательных естественнонаучных и гуманитарных дисциплин ОК-1(З)	Знает базовые понятия, категории, методы в формировании профессиональных знаний	Знает методы критического сравнения профессиональных различных концепций и их использования для формирования профессиональных знаний	Знает связь и способности воздействия различных научных подходов на характер мировоззрения, различные методы критического анализа выявленной связи и методологию выбора эвристических подходов для формирования мировоззренческой позиции
Умение использовать базовые знания в фундаментальных и прикладных областях научной деятельности ОК-1(У)	Умеет приобретать систематические знания в области лазерных технологий	Умеет проводить сравнения научных концепций в области лазерных технологий	Умеет использовать базовые знания в фундаментальных и прикладных областях научной деятельности
Владение навыками выполнения теоретических и экспериментальных исследований в области лазерных технологий ОК-1(В)	Владеет основными принципами и направлениями современной научной деятельности	Владеет навыками распознавания научных концепций в области лазерных технологий	Владеет навыками выполнения теоретических и экспериментальных исследований в области лазерных технологий
ОПК-1: способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки			

Знание способов формулировки целей и задач исследования, определения приоритетов решения задач, способов выбора критериев оценок ОПК-1(з)	Знает способы формулировки целей и задач научного исследования	Знает способы формулировки целей и задач научного исследования, определения приоритетов решения задач	Знает способы формулировки целей и задач научного исследования, определения приоритетов решения задач и способы выбора критериев оценки решения научной задачи
Умение формулировать цели и задачи научного исследования, определять приоритеты решения задач и выбирать критерии оценки ОПК-1(у)	Умеет формулировать цели и задачи научного исследования,	Умеет формулировать цели и задачи научного исследования, определять приоритеты решения задач	Умеет формулировать цели и задачи научного исследования, определять приоритеты решения задач и выбирать критерии оценки
Владение навыками выбора способов формулировки целей и задач исследования, определения приоритетов решения задач, способов выбора критериев оценок ОПК-1 (в)	Владеет навыками выбора способов формулировки целей и задач исследования	Владеет навыками выбора способов формулировки целей и задач исследования, определения приоритетов решения задач	Владеет навыками выбора способов формулировки целей и задач исследования, определения приоритетов решения задач, способов выбора критериев оценок
ОПК-3: способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере			
Знание возможностей использования иностранного языка в профессиональной сфере лазерных технологий и аддитивного производства ОПК-3(З)	Знает основы грамматики, пунктуации и синтаксиса иностранного языка	Знает иностранный язык в объеме для получения информации профессионального содержания из зарубежных источников	Знает иностранный язык в объеме, достаточном для получения информации профессионального содержания из зарубежных источников, ведения научной переписки, подготовки статей и свободного устного общения
Умение читать, понимать и переводить иностранный текст, касающиеся области лазерных технологий ОПК-3(У)	Умеет осуществлять технический перевод с помощью словаря	Умеет самостоятельно читать иностранную научную литературу, получать и сообщать информацию	Умеет читать, получать и сообщать информацию на английском языке, выступать с докладами и сообщениями в области лазерных технологий
Владение навыками устного и письменного профессионального общения на иностранном языке	Владеет основами технического перевода текстов	Владеет навыками чтения, основами письменного и устного общения	Владеет иностранным языком как средством свободного общения на про-

ОПК-3(В)			фессиональные темы
ПК-1: способность разрабатывать математические модели объектов исследования и выбирать численный метод их моделирования (анализа), разрабатывать новый или выбирать готовый алгоритм решения задачи			
Знание основных методов разработки математических моделей, выбора метода численного моделирования, анализа и математического моделирования лазерных систем, выбора алгоритма решения задач ПК-1(З)	Знает основные физические законы и теории	Знает численные методы, применяемые для описания процессов, явлений и объектов в области лазерных технологий	Знает методы научно-исследовательской деятельности, анализа систем и математического моделирования
Умение разрабатывать математические модели, выбирать методы численного моделирования, выбирать или разрабатывать алгоритм решения научной задачи ПК-1(У)	Умеет анализировать физические процессы	Умеет выделять существенные параметры и характеристики исследуемого процесса, явления или объекта	Умеет сопоставлять результаты наблюдений экспериментов с известными моделями, законами, теориями
Владение навыками разработки математических моделей, навыками выбора метода численного моделирования, анализа и математического моделирования лазерных систем, выбора алгоритма решения задач ПК-1(В)	Владеет навыками количественного описания физического процесса	Владеет навыками описания взаимосвязи параметров и характеристик в виде количественных соотношений	Владеет навыками анализа систем, математического моделирования, физико-математическим аппаратом количественного описания результатов наблюдений и экспериментов
ПК-2: способностью выбирать оптимальный метод и разрабатывать программы экспериментальных исследований, проводить оптические, фотометрические и электрические измерения с выбором необходимых технических средств и обработкой полученных результатов			
Знание основных принципов современных методов планирования экспериментов и статистической обработки данных экспериментальных исследований, способов выбора необходимых технических средств для эксперимента ПК-2(З)	Знает принципы и методы обработки результатов измерений	Знает методы статистического анализа полученных данных	Знает принципы современных методов планирования экспериментов и статистической обработки данных экспериментальных исследований
Умение разрабатывать схему экспериментальных исследований и обосновывать необходимый набор контрольно-	Умеет определять метрологические требования к измерительной уста-	Умеет устанавливать связь между требованиями к эксперименту и методами обработки	Умеет разрабатывать схему экспериментальных исследований и обосновывать необходимый набор

измерительных и управляющих элементов ПК-2(У)	новке	данных	контрольно-измерительных и управляющих элементов
Владение навыками анализа и интерпретации результатов оптических, фотометрических и электрических измерений, навыками выбора необходимых технических средств для проведения эксперимента ПК-2(В)	Владеет навыками организации оптических измерений	Владеет навыками синтеза функциональных схем измерительных стендов и установок разработки программ исследований	Владеет навыками анализа и интерпретации результатов оптических, фотометрических и электрических измерений
ПК-10: способность разрабатывать технические задания на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией			
Знание способов разработки технических заданий на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией ПК-10 (з)	Знает базовые способы разработки технических заданий на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией	Знает основные способы разработки технических заданий на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией	Знает все подходящие способы разработки технических заданий на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией
Умение разрабатывать технические задания на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией ПК-10 (у)	Умеет разрабатывать технические задания на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией на базовом уровне	Умеет разрабатывать технические задания на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией на продвинутом уровне	Умеет разрабатывать технические задания на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией на превосходном уровне
Владение навыками разработки технических заданий на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией ПК-10 (в)	Владеет базовыми навыками разработки технических заданий на проектирование приспособлений, оснастки и специального ин-	Владеет основными навыками разработки технических заданий на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, преду-	Владеет всеми возможными навыками разработки технических заданий на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, преду-

	струмента, предусмотренных технологией	логией	логией
ПК-13: способность разрабатывать методы инженерного прогнозирования и диагностические модели состояния лазерных приборов, систем и комплексов в процессе их эксплуатации			
Знание аналитических и численных методов инженерного прогнозирования лазерных систем, приборов и комплексов ПК-13(З)	Знает методы инженерного прогнозирования приборов и лазерных систем	Знает методы инженерного прогнозирования приборов и лазерных систем в процессе эксплуатации	Знает методы инженерного прогнозирования приборов и лазерных систем в процессе эксплуатации, а также диагностические модели их состояния
Умение разрабатывать методы инженерного прогнозирования и диагностические модели состояния лазерных приборов, систем и комплексов в процессе их эксплуатации ПК-13(У)	Умеет выполнять инженерное прогнозирование приборов и лазерных систем	Знает выполнять инженерное прогнозирование приборов и лазерных систем в процессе эксплуатации	Умеет выполнять инженерное прогнозирование приборов и лазерных систем в процессе эксплуатации, а также диагностировать их состояния
Владение навыками разработки методов инженерного прогнозирования и диагностические модели состояния лазерных приборов, систем и комплексов в процессе их эксплуатации ПК-13(В)	Владеет навыками инженерного прогнозирования приборов и лазерных систем	Владеет навыками инженерного прогнозирования приборов и лазерных систем в процессе эксплуатации	Владеет навыками инженерного прогнозирования приборов и лазерных систем в процессе эксплуатации, а также навыками применения диагностических моделей их состояния

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ.

2.1. Структура учебной дисциплины, ее трудоемкость

Таблица 3. Распределение фонда времени по видам занятий

Наименование раздела и темы	Всего часов	Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
Раздел 1. Постановка научно-технической проблемы и этапы научно-исследовательской работы.			<i>ФОС ТК 1</i>
Тема 1.1. Этапы научно-исследовательской работы.	10,3	ОК-1(з,у,в) ОПК-1(з,у,в)	<i>текущий контроль</i>
Тема 1.2. Поиск, накопление и обработка научной информации.	10,3	ОК-1(з,у,в) ОПК-1(з,у,в) ОПК-3 (з,у,в)	<i>текущий контроль</i>
Раздел 2. Математическое моделирование, инженерное прогнозирование и диагностические модели			<i>ФОС ТК 2</i>
Тема 2.1. Принципы математического моделирования лазерных процессов.	10,3	ПК-1 (з,у,в)	<i>текущий контроль</i>
Тема 2.2. Методы инженерного прогнозирования и диагностики состояния лазерных приборов и систем.	10,3	ПК-13 (з,у,в)	<i>текущий контроль</i>
Раздел 3. Программы экспериментальных исследований. Обработка и оформление результатов экспериментальных исследований. Разработка технических заданий			<i>ФОС ТК 3</i>
Тема 3.1. Разработка программы экспериментальных исследований.	10,3	ПК-2 (з,у,в)	<i>текущий контроль</i>
Тема 3.2. Методы обработки и оформления результатов работы.	10,3	ПК-2 (з,у,в)	<i>текущий контроль</i>
Тема 3.3 Разработка технических заданий на проектирование приспособлений и инструмента	10,3	ПК-10 (з,у,в)	<i>текущий контроль</i>
Зачет с оценкой	36		<i>ФОС ПА</i>
ИТОГО:	108		

Таблица 4. Матрица компетенций по разделам РП

Наименование раздела (тема)	Формируемые компетенции (составляющие компетенций)																				
	ОК-1			ОПК-1			ОПК-3			ПК-1			ПК-2			ПК-10			ПК-13		
	ОК-1(З)	ОК-1(У)	ОК-1(В)	ОПК-1(З)	ОПК-1(У)	ОПК-1(В)	ОПК-3(З)	ОПК-3(У)	ОПК-3(В)	ПК-1(З)	ПК-1(У)	ПК-1(В)	ПК-2(З)	ПК-2(У)	ПК-2(В)	ПК-10(З)	ПК-10(У)	ПК-10(В)	ПК-13(З)	ПК-13(У)	ПК-13(В)
Раздел 1																					
Тема 1.1	+	+	+	+	+	+															
Тема 1.2	+	+	+	+	+	+	+	+													
Раздел 2																					
Тема 2.1										+	+	+									
Тема 2.2																			+	+	+
Раздел 3																					
Тема 3.1													+	+	+						
Тема 3.2													+	+	+						
Тема 3.3																+	+	+			

2.2. Содержание учебной дисциплины.

Раздел 1. Постановка научно-технической проблемы и этапы научно-исследовательской работы.

Тема 1.1. Этапы научно-исследовательской работы.

Классификация научно-исследовательских работ. Выбор технического направления научного исследования. Цель научного исследования. Объект и предмет научного исследования. Фундаментальные и прикладные научные исследования.

Литература: [1,2]

Тема 1. 2. Поиск, накопление и обработка научной информации.

Информационное обеспечение научных исследований. Информационный продукт, база данных, информационные сети. Патентный поиск. Объекты изобретения в области лазерных технологий. Правила написания научных статей на английском языке

Литература: [1,2]

Раздел 2. Математическое моделирование, инженерное прогнозирование и диагностические модели

Тема 2.1. Принципы математического моделирования. Математические модели объектов лазерного производства и процессов. Методы адекватности оценки математических моделей

Литература: [3,5]

Тема 2.2. Методы инженерного прогнозирования и диагностики состояния лазерных приборов и систем

Термин «инженерное прогнозирование». Классификация методов инженерного прогнозирования. Методы измерений - метрология. Лабораторные и натурные исследования.

Литература: [3,4,6]

Раздел 3. Программы экспериментальных исследований. Обработка и оформление результатов экспериментальных исследований. Разработка технических заданий

Тема 3.1. Разработка программы экспериментальных исследований.

Основы теории планирования экспериментов. Этапы теоретического исследования. Стадии математической формализации задачи. Теоретические основы численных методов. Формы и методы организации научного коллектива.

Литература: [3,4,7]

Тема 3.2. Методы обработки и оформления результатов работы.

Статистические методы обработки результатов проведенных экспериментов. Табличное и графическое представление результатов. Основные статистические законы

Литература: [4,6,7]

Тема 3.3. Разработка технических заданий на проектирование приспособлений и инструмента

Способы разработки технических заданий на проектирование. Конструкторская документация. Информационное обеспечение процесса проектирования

Литература: [3,4]

РАЗДЕЛ 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНОК ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1 Оценочные средства для текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля (ФОС ТК) является составной частью РП дисциплины и хранится на кафедре.

Фонд оценочных средств текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Вид оценочных средств	Примечание
1.	Постановка научно-технической проблемы и этапы научно-исследовательской работы.	ФОС ТК-1	Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля дисциплины по первому разделу (модулю) (ФОС ТК-1)
2.	Математическое моделирование, инженерное прогнозирование и диагностические модели	ФОС ТК-2	Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля дисциплины по первому разделу (модулю) (ФОС ТК-2)
3	Программы экспериментальных исследований. Обработка и оформление результатов экспериментальных исследований. Разработка технических заданий	ФОС ТК-3	Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля дисциплины по первому разделу (модулю) (ФОС ТК-3)

Типовые оценочные средства для текущего контроля:

1) Какие фазы не включает в себя научно-исследовательский процесс?

- фаза проектирования
- технологическая фаза
- концептуальная фаза
- рефлексивная фаза

2) Какие виды лазерной обработки используются в промышленности?

- сверление отверстий
- резка материалов
- скрайбирование
- упрочнение
- сварка излучением
- пайка

Вопросы по самостоятельной работе

1. Методы научно-исследовательской деятельности.
2. Патентный поиск.
3. Использование математических моделей лазерного оборудования.
4. Планирование эксперимента.
5. Лабораторные и натурные исследования.
6. Разработка технического задания.
7. Аппроксимация результатов.
8. Правила оформления технической документации.
9. Интеллектуальная собственность.
10. Статистические методы обработки экспериментальных данных

3.2 Оценочные средства для промежуточного контроля.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА) является составной частью рабочей программы учебной дисциплины, разработан в виде отдельного документа, в соответствии с положением ФОС ПА.

Первый этап: типовые тестовые задания

- 1) Задачами теоретического исследования является?
 - обобщение результатов исследования;
 - накопление информации.
- 2) Какие требования не предъявляются к содержанию научного труда?
 - концептуальная направленность;
 - сущностный анализ и обобщение;
 - корреляционный анализ;
 - аспектная определенность.
- 3) Что не входит в этапы планирования эксперимента?
 - уточнение условий проведения эксперимента;
 - изменения входных параметров;
 - составление плана и проведение эксперимента;
 - установление цели эксперимента.

Второй этап: вопросы к комплексному заданию –

Теоретические навыки:

1. Классификация научно- исследовательских работ.
2. Цель научного исследования.
3. Информационное обеспечение научных исследований.
4. Теория планирования научного эксперимента.
5. Математическая формализация задач.

6. Классификация экспериментов.
7. Метрологические испытания оборудования.
8. Научно-техническая документация.
9. Аппроксимация результатов.
10. Организационные формы ведения научных исследований.
11. Охрана прав интеллектуальной собственности.
12. Методы инженерного прогнозирования
13. Диагностические модели состояния лазерных приборов и систем
14. Методы математического моделирования процессов в лазерных технологиях
15. Основные подходы к проектированию приспособлений и инструмента для лазерных технологических комплексов

Практические навыки:

Задание 1

Определить скорость сканирования при обработке металлической пленки на стекле излучением импульсного Nd:YAG – лазерами при $t=10^{-8}$ с, если диаметр зоны воздействия $d=10$ мкм, погрешность ширины реза 0,1 мкм.

Задание 2

Во сколько раз уменьшится глубина прогретого слоя в подложке при лазерной обработке пленок при переходе от Nd:YAG – лазера в режиме свободной генерации к N₂-лазеру?

3.3 Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

По итогам освоения дисциплины проведение зачета с оценкой проводится в два этапа: тестирование и письменного задания.

Первый этап проводится в виде тестирования.

Тестирование ставит целью оценить пороговый уровень освоения обучающимися заданных результатов, а также знаний и умений, предусмотренных компетенциями.

Для оценки превосходного и продвинутого уровня усвоения компетенций проводится Второй этап в виде письменного задания, в которое входит письменный ответ на контрольные вопросы и выполнение практического задания.

3.4 Критерии оценки промежуточной аттестации

Результаты текущего контроля заносятся в АСУ «Деканат» согласно реализуемой в КНИТУ-КАИ Балльно-рейтинговой Системы в баллах.

Таблица 5. Система оценки промежуточной аттестации.

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Выражение в баллах	Словесное выражение
Освоен превосходный уровень усвоения компетенций	от 86 до 100	Зачтено (отлично)
Освоен продвинутый уровень усвоения компетенций	от 71 до 85	Зачтено (хорошо)
Освоен пороговый уровень усвоения компетенций	от 51 до 70	Зачтено (удовлетворительно)
Не освоен пороговый уровень усвоения компетенций	до 51	Не зачтено (не удовлетворительно)

РАЗДЕЛ 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

4.1.1. Основная литература:

1. Методология научных исследований: учеб. пособие / А.Б. Пономарев, Э.А. Пикулева. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 186 с.
2. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология научного исследования. – М.: Либроком, 2010. – 208 с.
3. Бутиков Е.И. Оптика. Учебное пособие. 3-е изд., доп.- СПб.: «Лань», 2012.-608 с. Доступен на сайте издательства по адресу: <http://e.lanbook.com/view/book/2764/>
4. Акиншин, В.С. Оптика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Акиншин, Н.Л. Истомина, Н.В. Каленова [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 233 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56605 — Загл. с экрана.

4.1.2. Дополнительная литература:

5. Лазерная техника и технология: учебное пособие для техн. вузов: В 7 кн.- М.: Высш. школа. Кн.2: Инженерные основы создания технологических лазеров / В.С. Голубев, Ф.В. Лебедев; Ред. А.Г. Григорьянц, 1988.- 175с.,ил..
6. Т.П. Мишура, О.Ю. Платонов Проектирование лазерных систем. Учебное пособие. ГУАП.- СПб., 2006- 98 с. Доступно на сайте: http://window.edu.ru/resource/059/45059/files/platonov_mishura.pdf
7. Вейко, В.П. Введение в лазерные технологии. [Электронный ресурс] / В.П. Вейко, А.А. Петров. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2009. — 143 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/40840> — Загл. с экрана.

4.1.3. Методическая литература к выполнению практических и лабораторных работ: Планом не предусмотрено.

4.1.4. Методические рекомендации для студентов, в том числе по самостоятельной работе.

Методические рекомендации к самостоятельной работе студентов входят в состав учебно-методического комплекта курса и находятся на кафедре лазерных технологий и в системе BlackBoard.

4.1.5. Методические рекомендации для преподавателей.

Содержание дисциплины излагается на лекциях в тематической последовательности. Лабораторные занятия направлены на более глубокое изучение наиболее сложных тем.

Для контроля знаний студентов используются текущая аттестация (тесты) и промежуточная аттестация, проводимая в виде зачета. В ходе аттестаций обучающемуся начисляются заработанные баллы. Каждому количеству баллов соответствует определенная оценка успеваемости. Преподаватель обязан вести учет качества работы студентов и выразить его в балльной форме в ведомостях успеваемости.

4.2. Информационное обеспечение.

4.2.1. Основное информационное обеспечение.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины находится в системе BlackBoard.

4.2.2. Дополнительное справочное обеспечение.

1. <http://www.laser-portal.ru> – материалы по лазерным технологиям
2. <http://www.photonics.su> – официальный сайт журнала «Фотоника»

4.3. Кадровое обеспечение.

4.3.1. Базовое образование.

Базовое образование преподавателя – наличие высшего образования по физике или техническим специальностям, наличие ученой степени и (или) ученого звания

4.3.2. Профессионально-предметная квалификация преподавателей.

Профессионально-предметная квалификация преподавателей: преподаватель должен иметь ученую степень и (или) ученое звание соответствующего профиля преподаваемой дисциплины (Оптика или Квантовая электроника).

4.3.3. Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей.

Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателя, ведущего лекции: наличие ученой степени, повышение квалификации по предметной области или по образовательным (педагогическим) технологиям каждые 3 года; ведущего практические и лабораторные занятия: высшее образование по физике или техническим наукам,

4.4. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины.

Таблица 6. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины.

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса (с указанием номера аудитории и учебного здания)	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения	Количество единиц
Раздел 1 Раздел 2 Раздел 3 самостоятельная работа	8уч. Зд Ауд.312,	Компьютеры 2-RAY P234 - 9 шт с	9
Раздел 1 Раздел 2 Раздел 3	8 зд. Ауд. 311	Гелий-неоновый лазер ГН-1 - 4 шт; Оптическая скамья с набором держателей оптических элементов - 3 шт; Измеритель каустики лазерного пучка M2 Beam - 1 шт; Измеритель мощности лазерного излучения HR AFW - 2 шт; Измеритель мощности лазерного излучения BA7-Si-USB - 1 шт; Ближнеполевой измеритель мощности лазерного излучения uBeam - 2 шт; Спектрометр оптоволоконный HR4000 - 1 шт; Установка для изучения абсолютно черного тела - 1 шт; Источник постоянного тока APS5305 - 1 шт	
Раздел 1 Раздел 2 Раздел 3	8 уч. зд. Ауд. 313	Спектрометр оптоволоконный ультрафиолетового и видимого диапазона HR2000+ES - 2 шт; Спектрометр оптоволоконный видимого и ближнего инфракрасного диапазона Maya2000PRO - 1 шт; Оптическая скамья с набором держателей оптических элементов - 5 шт; Источник постоянного тока APS5304 - 3 шт; Источник постоянного тока APS 3030 - 1 шт; Источник постоянного тока NY1505D - 1 шт; Компьютер RAY P234 - 5 шт; Гелий-неоновый лазер ГН-5 с источником питания - 1 шт; Гелий-неоновый лазер ЛГН-220 - 1 шт; Рабочее место студента РМС-2 "Интерференция" - 1 шт; Рабочее место студента РМС-6 "Исследование спектров пропускания и поглощения" - 1 шт; Импульсный твердотельный	

		лазер ИТЛ-1001-(У) - 1 шт; Прибор для исследования дисперсии света - 3 шт; Измеритель мощности лазерного излучения ВА7-Si-USB - 2 шт; Измеритель мощности лазерного излучения VeamOn HR AFW - 1 шт; Измеритель каустики лазерного пучка M2 Veam - 2 шт	
Раздел 1 Раздел 2 Раздел 3	ауд. 328, 8-е уч зд.	Стереомикроскоп Stemi 2000 (Zeiss) - 1 шт,	
Раздел 1 Раздел 2 Раздел 3	ауд. 329, 8-е уч зд.	Инфракрасная тепловизионная система FLIR A6530cs - 1 шт; Трехкомпонентный лазерно-доплеровский анемометр (ЛДА) - 1 шт; высокоскоростная камера НХ-Memrecam - 1 шт;	

Необходимое лицензионное программное обеспечение

- Windows 8.1 по поставке моноблоков по ГК № 079 от 21.07.2014.
- Лицензионный офисный пакет приложений MS Office 2010/ MS Office 2013 лицензия № 62881776, контракт № 177_НИУ 23.12.2013;
- Антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security сетевая лицензия № 17E0-170130-112427-113-367, Контракт 126 от 01.02.2017
- Microsoft Visual Studio Professional 2008 Sngl Academic OPEN No Level, лицензия № 44977700, ГК 274_ИОП от 09.12.2008
- MATLAB Academic лицензия №875035 Контракт № 234_НИУ от 17.12.2012 г;
- LabView - № лицензии M71X16236, договор дарения № 37/15 от 04 сентября 2015 года

5. Вносимые изменения и утверждения

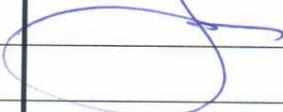
5.1. Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу учебной дисциплины

Лист регистрации изменений

№ п/п	№ страницы внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. ЛТ	«Согласовано» председатель УМК ФМФ
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

5.2 Лист утверждения рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано» Зав. каф. Лазерных технологий	«Согласовано» председатель УМК ФМФ
2018/2019		
20__/20__		
20__/20__		
20__/20__		
20__/20__		
20__/20__		
20__/20__		
20__/20__		