

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт прикладной математики, физики и информатики



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

К.С. Хорьков

2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ»**

направление подготовки / специальность

12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

направленность (профиль) подготовки

Лазерные и квантовые технологии

г. Владимир

2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Введение в специальность» является ознакомление с основными принципами работы лазеров и применениями лазерных систем в зависимости от параметров генерируемого ими излучения.

Задачи дисциплины:

- получение представлений о генерации лазерного излучения, истории создания лазерной техники, современном состоянии и перспективах развития лазеров;
- ознакомление со свойствами лазерного излучения, режимами работы и классификацией лазерных систем;
- формирование понятий о современных направлениях использования и изучение техники безопасности при работе с лазерами;
- приобретение навыков работы с источниками лазерного излучения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Введение в специальность» относится к обязательным дисциплинам блока Б1 Дисциплины (модули) учебного плана.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации. УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.	Знает: • принципы сбора, отбора и обобщения информации. Умеет: • соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. Владеет: • навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; • методами принятия решений.	Отчёты по лабораторным работам. Контрольные вопросы к лабораторным работам. Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации.
ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учётом экономических, экологических, интеллектуально-правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	ОПК-2.1. Знает особенности правового регулирования профессиональной (в том числе интеллектуальной) деятельности, законодательство РФ в области охраны труда, моральные и социально-правовые ограничения общества, экономические основы производства и финансовой деятельности предприятия, основы экологии и экологического	Знает: • основы экологии и экологического законодательства. Умеет: • оценивать экологические ограничения в профессиональной деятельности. Владеет: • приемами безопасного с экологической точки зрения использования технических средств в	Отчёты по лабораторным работам. Контрольные вопросы к лабораторным работам. Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации.

	<p>законодательства.</p> <p>ОПК-2.2. Умеет составлять типовые контракты, выбирать режим правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности, использовать основные экономические категории и экономическую терминологию, оценивать экологические ограничения в профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-2.3. Владеет приемами безопасного с экологической точки зрения использования технических средств в профессиональной деятельности, навыками социального взаимодействия на основе принятых в обществе и профессиональной деятельности моральных и правовых норм, базовыми методами экономической оценки проектов различного рода в профессиональной деятельности.</p>	<p>профессиональной деятельности.</p>	
<p>ПК-1. Способен анализировать задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем</p>	<p>ПК-1.1. Знает принципы генерации излучения лазерами, элементную базу лазерной техники, основные типы и характеристики оптических систем лазерных оптико-электронных приборов и оборудования, принципы конструирования лазерных оптико-электронных приборов, их узлов и элементов, опасные и вредные эксплуатационные факторы, их предельно-допустимые уровни воздействия на человека, технику и окружающую среду при эксплуатации лазерных систем и технологий.</p> <p>ПК-1.2. Умеет определять параметры и характеристики элементов лазерных систем и технологий для заданных условий и режимов эксплуатации, анализировать взаимодействие лазерного излучения с материалами и средами, применять информационные ресурсы и технологии, представлять информацию в систематизированном виде, работать с научно-технической литературой и информацией.</p> <p>ПК-1.3. Владеет навыками</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • принципы генерации излучения лазерами; • элементную базу лазерной техники; • основные типы и характеристики оптических систем лазерных оптико-электронных приборов и оборудования; • принципы конструирования лазерных оптико-электронных приборов, их узлов и элементов; • опасные и вредные эксплуатационные факторы, их предельно-допустимые уровни воздействия на человека, технику и окружающую среду при эксплуатации лазерных систем и технологий. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определять параметры и характеристики элементов лазерных систем и технологий для заданных условий и режимов эксплуатации; • анализировать взаимодействие лазерного излучения с материалами и 	<p>Отчёты по лабораторным работам.</p> <p>Контрольные вопросы к лабораторным работам.</p> <p>Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации.</p>

	<p>работы со средствами компьютерного проектирования, используемыми при конструировании узлов и блоков лазерных комплексов, навыками проектирования типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптоэлектронных приборов и систем.</p>	<p>средами;</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять информационные ресурсы и технологии; • представлять информацию в систематизированном виде; • работать с научно-технической литературой и информацией. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками работы со средствами компьютерного проектирования, используемыми при конструировании узлов и блоков лазерных комплексов; • навыками проектирования типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптоэлектронных приборов и систем. 	
--	---	--	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Принципы работы и структурная схема лазеров	2	1-5	4	6	2	4	30	рейтинг-контроль №1
2	Свойства лазерного излучения	2	6-11	6	6	8	8	30	рейтинг-контроль №2
3	Современные применения лазерных источников	2	12-18	8	6	8	8	30	рейтинг-контроль №3
Всего за 2 семестр:		–	–	18	18	18	20	90	зачёт с оценкой
Наличие в дисциплине КП/КР		–	–	–	–	–	–	–	–
Итого по дисциплине		–	–	18	18	18	–	90	зачёт с оценкой

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1 Принципы работы и структурная схема лазеров.

Тема 1. Краткий исторический очерк.

Содержание темы: История создания лазеров. Мазеры. Лазеры.

Тема 2. Физические основы и принцип работы лазера.

Содержание темы: Спонтанные переходы. Вынужденные переходы. Принцип работы лазера.

Раздел 2. Свойства лазерного излучения.

Тема 1. Свойства лазерного излучения.

Содержание темы: Монохроматичность. Когерентность. Направленность. Яркость. Поляризованность. Преимущества лазера как источника излучения, вытекающие из его свойств излучения

Тема 2. Классификация и типы лазеров.

Содержание темы: Классификация по рабочей среде. Классификация по частоте (длине волны) излучения. Классификация по выходной мощности. Режим работы.

Раздел 3. Современные применения лазерных источников.

Тема 1. Лазеры в медицине: диагностика, терапия, хирургия.

Содержание темы: Классификация основных принципов применения лазеров в биологии и медицине. Лазерная диагностика. ЛАКК. Терапевтические лазеры. Лазеры в хирургии.

Тема 2. Технологические лазерные операции. Лазеры в промышленности.

Содержание темы: Лазерная резка материалов. Лазерная сварка/лазерная пайка. Лазерное сверление отверстий. Лазерная маркировка и гравировка изделий. Лазерное термоупрочнение. Термоупрочняемые материалы. Лазерное легирование. Вакуумно-лазерное напыление. Лазерная стереолитография. Лазерное скрайбирование.

Тема 3. Лазеры в науке. Лазерная связь. Космос и военные применения лазеров.

Содержание темы: Лазерная локация космических объектов. Применение лазеров в измерительной технике: лазерные дальномеры, лазерный гироскоп, измерение времени, давления, температуры, скоростей потоков жидкостей и газов, концентраций веществ, оптических параметров и т.п. Лазерная термохимия. Лазерный термоядерный синтез. Лазерные применения в военных целях: средства наведения, прицеливания, боевые системы и т.п. Лазерная связь.

Тема 4. Бытовые применения лазерных систем. Лазерные шоу. Реклама и СМИ.

Содержание темы: Лазерный принтер. Сканер. Лазерный проектор.

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1 Принципы работы и структурная схема лазеров.

Тема 1. Краткий исторический очерк.

Содержание практических занятий: практическая работа 1 «Требования по обеспечении безопасности при работе с лазерными комплексами».

Тема 2. Физические основы и принцип работы лазера.

Содержание практических занятий: практическая работа 2 «Определение длины волны лазерного излучения»; практическая работа 3 «Определение размеров металлической сетки».

Раздел 2. Свойства лазерного излучения.

Тема 1. Свойства лазерного излучения.

Содержание практических занятий: практическая работа 4 «Изучение поляризации лазерного луча».

Тема 2. Классификация и типы лазеров.

Содержание практических занятий: практическая работа 5 «Принцип работы волоконного лазера»; практическая работа 6 «Принцип работы лазера на парах меди».

Раздел 3. Современные применения лазерных источников.

Тема 2. Технологические лазерные операции. Лазеры в промышленности.

Содержание практических занятий: практическая работа 7 «Лазерная стереолитография»; практическая работа 8 «Принцип работы лазерной установки точечной сварки».

Тема 3. Лазеры в науке. Лазерная связь. Космос и военные применения лазеров.

Содержание практических занятий: практическая работа 9 «Принцип работы атомно-силового микроскопа».

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 1 Принципы работы и структурная схема лазеров.

Тема 2. Физические основы и принцип работы лазера.

Содержание лабораторных занятий: лабораторная работа 1 «Экспериментальное определение длины волны лазера на парах меди».

Раздел 2. Свойства лазерного излучения.

Тема 1. Свойства лазерного излучения.

Содержание лабораторных занятий: лабораторная работа 2 «Экспериментальное определение угловой расходимости излучения лазера на парах меди»; лабораторная работа 3 «Экспериментальное определение мощности излучения лазера на парах меди».

Тема 2. Классификация и типы лазеров.

Содержание лабораторных занятий: лабораторная работа 4 «Наблюдение области воздействия непрерывного лазерного излучения на поверхность материалов»; лабораторная работа 5 «Наблюдение области воздействия импульсного лазерного излучения на поверхность материалов».

Раздел 3. Современные применения лазерных источников.

Тема 2. Технологические лазерные операции. Лазеры в промышленности.

Содержание лабораторных занятий: лабораторная работа 6 «Получение сварного шва металлических поверхностей на лазерной установке точечной сварки CLW-50С™»; лабораторная работа 7 «Комплекса лазерной маркировки LDesignerF1. Маркировка металлических поверхностей»; лабораторная работа 8 «Комплекса лазерной маркировки LDesignerF1. Маркировка неметаллических поверхностей».

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №1

- 1) Предпосылки создания лазера.
- 2) Что такое мазер? В каком году и кем был создан мазер?
- 3) Что такое лазер? В каком году и кем был создан первый лазер?
- 4) Схематично изобразите спонтанное излучение в 2-хуровневой системе. Что такое спонтанное излучение? Каковы его особенности?
- 5) Схематично изобразите вынужденное излучение в 2-хуровневой системе. Какими свойствами обладает данный фотон света относительно индуцирующего?
- 6) Основные элементы лазера и их функции.
- 7) Активная среда и её роль.
- 8) Назначение резонатора в лазерных системах.
- 9) Инверсия населенности и система накачки.
- 10) Сколько существует классов лазеров по степени опасности генерируемого ими излучения?
- 11) Опишите принцип работы лазера.
- 12) Техника безопасности при работе с лазерами.

Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №2

- 1) Свойства лазерного излучения.
- 2) Монохроматичность лазерного излучения.
- 3) Когерентность лазерного излучения.
- 4) Направленность лазерного излучения.
- 5) Яркость лазерного излучения.
- 6) Поляризованность лазерного излучения.

- 7) Преимущества лазера как источника излучения, вытекающие из его свойств излучения.
- 8) Классификация лазеров по рабочей среде.
- 9) Классификация лазеров по частоте (длине волны) излучения.
- 10) Классификация лазеров по выходной мощности.
- 11) Режим работы лазеров.
- 12) Классификация основных принципов применения лазеров в биологии и медицине.
- 13) Лазерная диагностика.
- 14) Терапевтические лазеры.
- 15) Лазеры в хирургии.

Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №3

- 1) Лазерная резка материалов. Преимущества и недостатки.
- 2) Лазерная сварка/лазерная пайка. Преимущества и недостатки.
- 3) Лазерное сверление отверстий. Преимущества и недостатки.
- 4) Лазерная маркировка и гравировка изделий. Преимущества и недостатки.
- 5) Лазерное термоупрочнение. Термоупрочняемые материалы. Лазерное легирование. Вакуумно-лазерное напыление.
- 6) Лазерная стереолитография.
- 7) Лазерное скрайбирование.
- 8) Лазерная локация космических объектов.
- 9) Лазерные дальномеры, лазерный гироскоп, измерение времени, давления, температуры, скоростей потоков жидкостей и газов, концентраций веществ, оптических параметров и т.п.
- 10) Лазерная термохимия.
- 11) Лазерный термоядерный синтез. Л
- 12) Лазерные применения в военных целях: средства наведения, прицеливания, боевые системы и т.п.
- 13) Лазерная связь.
- 14) Лазерный принтер.
- 15) Сканер. Лазерный проектор.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет с оценкой.

Примерный перечень вопросов

- 1) История создания лазеров.
- 2) Спонтанные переходы.
- 3) Вынужденные переходы.
- 4) Принцип работы лазеров.
- 5) Классификация лазеров по рабочей среде.
- 6) Классификация лазеров по частоте излучения.
- 7) Классификация лазеров по выходной мощности.
- 8) Режимы работы лазеров (непрерывный режим, импульсный режим).
- 9) Свойства лазерного излучения. Монохроматичность. Когерентность.
- 10) Свойства лазерного излучения. Направленность. Яркость.
- 11) Свойства лазерного излучения. Поляризованность.
- 12) Преимущества лазера как источника излучения, вытекающие из свойств его излучения.
- 13) Связь проникающей способности излучения и длины волны лазера.
- 14) Лазерная диагностика. ЛАКК.
- 15) Терапевтические лазеры.
- 16) Лазеры в хирургии.

- 17) Лазерная резка материалов.
- 18) Лазерная сварка/лазерная пайка. Особенности и применения.
- 19) Лазерное сверление отверстий.
- 20) Лазерная маркировка и гравировка изделий.
- 21) Лазерное термоупрочнение. Термоупрочняемые материалы.
- 22) Лазерное легирование.
- 23) Вакуумно-лазерное напыление.
- 24) Лазерная стереолитография.
- 25) Лазерное скрайбирование.
- 26) Лазерная локация космических объектов.
- 27) Применение лазеров в измерительной технике: лазерные дальномеры, лазерный микроскоп, измерение времени, давления, температуры, скоростей потоков жидкостей и газов, концентраций веществ, оптических параметров и т.п.
- 28) Лазерная термохимия.
- 29) Лазерный термоядерный синтез.
- 30) Лазерные применения в военных целях: средства наведения, прицеливания, боевые системы и т.п.
- 31) Лазерная связь.
- 32) Лазерный принтер.
- 33) Сканер.
- 34) Лазерный проектор

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Введение в специальность» включает в себя следующие виды деятельности:

1) Аудиторная самостоятельная работа студента по дисциплине выполняется на лабораторных и практических занятиях при решении задач.

2) Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом при углубленном изучении дисциплины по теме пройденной лекции, при подготовке к лабораторным работам. Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, рекомендованной литературы.

Самостоятельная работа завершает задачи всех других видов учебного процесса и может осуществляться на лекциях, семинарах, практических занятиях, лабораторных занятиях, консультациях. Как форма организации учебного процесса самостоятельная работа студентов представляет собой целенаправленную систематическую деятельность по приобретению знаний, осуществляемую вне аудитории.

Контроль выполнения самостоятельной работы осуществляется при выполнении практических заданий по дисциплине, на зачете.

Вопросы для самостоятельной работы студентов

- 1) Предпосылки создания лазера.
- 2) Первые квантовые генераторы. Мазер, лазер, разер, газер.
- 3) Рабочие длины волн технологических лазеров.
- 4) Свойства лазерного излучения, применяемого в медицинских целях.
- 5) Общие представления о генерации гармоник лазерного излучения.
- 6) Самые мощные лазеры. Научная задача и ее реализация.
- 7) Материалы для активных сред в лазерных системах.
- 8) Оптические элементы: призмы, оптические фильтры, объективы, линзы, дифракционные решетки и т.п.;
- 9) Способы получения свойств лазера (монохроматичность, когерентность, поляризованность) от обычных источников излучения.
- 10) Основные процессы, происходящие при взаимодействии лазерного излучения с веществом.

- 11) Энергетические характеристики излучения.
- 12) Система маркировки безопасности лазеров.

Темы рефератов

- 1) Лазерная резка материалов. Достоинства и недостатки метода.
- 2) Лазерная сварка/лазерная пайка. Особенности и применения.
- 3) Лазерное сверление отверстий.
- 4) Лазерная маркировка и гравировка изделий.
- 5) Лазерное термоупрочнение. Термоупрочняемые материалы.
- 6) Лазерное легирование.
- 7) Вакуумно-лазерное напыление.
- 8) Лазерная стереолитография.
- 9) Лазерное скрайбирование.
- 10) Лазерная голография.
- 11) Лазерная спектроскопия.
- 12) Лазерная локация космических объектов.
- 13) Применение лазеров в измерительной технике: лазерные дальномеры, лазерный гироскоп, измерение времени, давления, температуры, скоростей потоков жидкостей и газов, концентраций веществ, оптических параметров и т.п.
- 14) Лазерная термохимия.
- 15) Лазерный термоядерный синтез.
- 16) Лазерные применения в военных целях: средства наведения, прицеливания, боевые системы и т.п.
- 17) Лазерная связь.
- 18) Лазерная косметология и стоматология.
- 19) Лазерные диагностические методы состояния организма.
- 20) Лазерная хирургия.
- 21) Лазеры в офтальмологии: лазерная коррекция зрения, лечение отслоения сетчатки глаза, катаракты и т.п.
- 22) Лазеры в быту: лазерный принтер, сканер, лазерный проектор и т.п.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Пойзнер Б.Н. Физические основы лазерной техники: учебное пособие / Б.Н. Пойзнер. – 2-е изд., доп. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 160 с. – (Высшее образование: Магистратура). – DOI 10.12737/textbook_592d268c487362.64807642. – ISBN 978-5-16-012817-7. – Текст: электронный.	2021	https://znanium.com/catalog/product/1214884
2. Кириллов Г.А. Пособие по физике лазеров: учебное пособие / Г.А. Кириллов, Н.Г. Захаров. – Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2020. – 236 с. – ISBN 978-5-9515-0453-1. – Текст: электронный.	2020	https://znanium.com/catalog/product/1230851
3. Введение в фемтонанوفотонику: фундаментальные основы и лазерные методы управляемого получения и диагностики наноструктурированных материалов: учебное пособие / С.М. Аракелян, А.О. Кучерик, В.Г. Прокошев [и др.]. – М.: Физматлит, 2020. – 128 с. – ISBN 978-5-9222-1160-6. – Текст: электронный.	2020	https://znanium.com/catalog/product/1211606

др.]; под общ. ред. С.М. Аракеляна. – Москва: Логос, 2020. – 744 с. – ISBN 978-5-98704-812-2. - Текст: электронный.		
4. Милюков С.П. Лазеры в микро- и нанoeлектронике : учеб. пособие / С.П. Малоков, А.В. Саенко, Ю.В. Клунникова, А.В. Палий; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. - 111 с. - ISBN 978-5-9275-3083-0. - Текст: электронный.	2018	https://znanium.com/catalog/product/1039795
Дополнительная литература		
1. Рябцев И.И. Физика лазеров: учебное пособие / Рябцев И.И., – Новосибирск; Новосибирский государственный университет, 2016. – 80 с. – ISBN 978-5-4437-0483-8. – Текст: электронный.	2016	https://www.iprbookshop.ru/93484.html
2. Бертолотти М. История лазера: научное издание / Бертолотти М.. – Долгопрудный : Издательский Дом «Интеллект», 2015. – 344 с. – ISBN 978-5-91559-183-6. – Текст: электронный.	2015	https://www.iprbookshop.ru/103751.html
3. Белов Н.П. Физические основы квантовой электроники / Белов Н.П., Шерстобитова А.С., Яськов А.Д. - СПб.: Университет ИТМО, 2014. - 65 с. – Текст: электронный.	2014	http://www.iprbookshop.ru/65346.html
4. Ташлыкова-Бушкевич И.И. Физика. Часть 2. Оптика. Квантовая физика. Строение и физические свойства вещества: учебник / Ташлыкова-Бушкевич И.И. - Минск: Высшая школа. – Текст: электронный.	2014	http://www.iprbookshop.ru/35563


6.2. Периодические издания

- 1) Журнал «Квантовая электроника». Архив номеров. Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/qe/archive>.
- 2) Научно-технический журнал «Фотоника». Режим доступа: <http://www.photonics.su>.
- 3) Оптический журнал. Режим доступа: <http://opticjourn.ifmo.ru/>.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий. Лекционные аудитории оснащены доской (для мела или маркера), экраном для проекционных систем, проектором и ноутбуком.

Практические и лабораторные работы проводятся в научных и учебных лабораториях 107-3, 123-3, 419-3, 420-3, где размещены: волоконный лазер непрерывного излучения, миллисекундная лазерная установка, комплекс лазерной маркировки, лазерный проекционный микроскоп и лабораторный стенд по оптоинформатике.

Рабочую программу составил старший преподаватель каф. ФиПМ С.В. Жирнова 

Рецензент

Генеральный директор ООО «ВладИнТех»  А.В. Осипов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики и прикладной математики

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой _____ С.М. Аракелян

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Председатель комиссии _____ С.М. Аракелян

(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 2008.10.12 года

Заведующий кафедрой _____

С.И. Абрамкин

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____