

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

« 30 » 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

направление подготовки / специальность

12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии
(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Лазерные и квантовые технологии
(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Лазерная техника» является расширение и углубление знаний студентов при изучении основ физики и техники лазеров, ознакомление с современным состоянием и перспективами развития лазерной физики и техники, получение практических навыков при работе с лазерами и при исследовании их характеристик или распространения лазерного излучения.

Задачи:

- сформировать представления о преимуществах и недостатках лазера как источника излучения;
- изучить основы лазерной физики и техники, физических процессов, происходящих в лазерах, принципов действия различных типов лазерных систем, их технические характеристики и конструктивные элементы, способы и методы измерения параметров лазерного излучения;
- приобретение навыков применения лазеров в приборах и системах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Лазерная техника» относится к обязательным дисциплинам 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 <i>(код, содержание индикатора)</i>	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; • формулировать альтернативные подходы к решению задач в рамках выбранных видов профессиональной деятельности, в том числе на основе обобщения законов и методов различных наук, результатов из информационных источников. Владеет: • навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; • методами принятия решений.	Курсовая работа. Отчёты по лабораторным работам. Контрольные вопросы к лабораторным работам. Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации.
УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке	УК-4.1. Знает литературную форму государственного языка, основы устной и письменной коммуникации на иностранном языке, функциональные стили родного языка, требования к деловой коммуникации. УК-4.2. Умеет выражать свои мысли на государственном,	Знает: • литературную форму государственного языка; • функциональные стили родного языка. Умеет: • выражать свои мысли на государственном, родном языке. Владеет: • навыками составления текстов на	Курсовая работа.

<p>Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)</p>	<p>родном и иностранном языке в ситуации деловой коммуникации. УК-4.3. Владеет навыками составления текстов на государственном и родном языках, опыт перевода текстов с иностранного языка на родной, опыт общения на государственном и иностранном языках.</p>	<p>государственном, родном языке; • навыками общения на государственном, родном языке.</p>	
<p>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>УК-6.1. Знает основные принципы самовоспитания и самообразования, исходя из требований рынка труда. УК-6.2. Умеет эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития, самообучения. УК-6.3. Владеет способами управления своей познавательной деятельностью и удовлетворения образовательных интересов и потребностей.</p>	<p>Знает: • основные принципы самовоспитания и самообразования. Умеет: • эффективно планировать и контролировать собственное время; • использовать методы саморегуляции, саморазвития, самообучения. Владеет: • способами управления своей познавательной деятельностью и удовлетворения образовательных интересов и потребностей.</p>	<p>Курсовая работа.</p>
<p>ПК-1. Способен анализировать задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптоэлектронных приборов и систем</p>	<p>ПК-1.1. Знает принципы генерации излучения лазерами, элементную базу лазерной техники, основные типы и характеристики оптических систем лазерных оптоэлектронных приборов и оборудования, принципы конструирования лазерных оптоэлектронных 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; 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; ПК-1.3. Владеет навыками</p>	<p>Знает: • принципы генерации излучения лазерами; • элементную базу лазерной техники; • основные типы и характеристики оптических систем лазерных оптоэлектронных приборов и оборудования; • принципы конструирования лазерных оптоэлектронных 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; • методы работы с научно-технической литературой и информацией. 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. Владеет: • навыками работы со средствами компьютерного проектирования, использующимися при конструировании</p>	<p>Курсовая работа. Отчёты по лабораторным работам. Контрольные вопросы к лабораторным работам. Контрольные вопросы к рейтинговому 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 опико-электронных приборов и систем.</p>	<p>узлов и блоков лазерных комплексов;</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками проектирования типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных опико-электронных приборов и систем. 	
<p>ПК-2. Способен участвовать в разработке технических требований и заданий на проектирование типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных опико-электронных приборов и систем</p>	<p>ПК-2.1. Знает основные области применения лазерной техники и лазерных технологий, состав и принципы конструирования лазерных приборов и систем, оптические материалы и технологии. ПК-2.2. Умеет анализировать, формулировать и обосновывать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим узлам и элементам лазерных приборов и систем, обосновывать предлагаемые технические решения, применять информационные ресурсы и технологии; ПК-2.3. Владеет навыками проектирования типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных опико-электронных приборов и систем.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные области применения лазерной техники и лазерных технологий; • принципы построения и состав лазерных приборов и систем; • принципы конструирования лазерных опико-электронных приборов, их узлов и элементов; • оптические материалы и технологии; • опасные и вредные эксплуатационные факторы, их предельно-допустимые уровни воздействия на человека, технику и окружающую среду при эксплуатации лазерных систем и технологий; • методы работы с научно-технической литературой и информацией. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим узлам и элементам лазерных приборов и систем; • определять, формулировать и обосновывать требования к разрабатываемым узлам и элементам лазерных приборов и систем; • обосновывать предлагаемые технические решения при проектировании узлов и элементов лазерных приборов и систем; • применять информационные ресурсы и технологии. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками проектирования типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных опико-электронных приборов и систем. 	<p>Курсовая работа.</p> <p>Отчёты по лабораторным работам.</p> <p>Контрольные вопросы к лабораторным работам.</p> <p>Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации.</p>
<p>ПК-3. Способен рассчитывать, проектировать и конструировать типовые системы, приборы, узлы и детали лазерной техники, лазерных опико-</p>	<p>ПК-3.1. Знает принципы конструирования лазерных опико-электронных приборов, их узлов и элементов, элементную базу, используемую в изделиях лазерной техники. ПК-3.2. Умеет выбирать метод(ы) расчёта при разработке лазерных приборов и систем, рассчитывать параметры и характеристики оптического узла лазерных приборов и систем,</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные типы и характеристики оптических систем лазерных опико-электронных приборов, оборудования и технологий; • принципы конструирования лазерных опико-электронных приборов, их узлов и элементов; • элементную базу, используемую в изделиях лазерной техники; • методы работы с научно-технической литературой и информацией; • правила оформления чертежей и конструкторской документации; 	<p>Отчёты по лабораторным работам.</p> <p>Контрольные вопросы к лабораторным работам.</p> <p>Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной</p>

электронных приборов и систем	<p>конструировать типовые детали и узлы лазерной техники, подбирать по заданным параметрам и характеристикам элементную базу лазерных приборов и систем.</p> <p>ПК-3.3. Владеет прикладными программами расчёта лазерных опико-электронных приборов, компьютерными технологиями расчёта и конструирования лазерных опико-электронных приборов.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • компьютерные технологии моделирования и конструирования лазерных опико-электронных приборов; • 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"> • выбирать метод(ы) расчёта при разработке лазерных приборов и систем; • рассчитывать параметры и характеристики оптического узла лазерных приборов и систем; • рассчитывать и выбирать поля допусков на конструктивные элементы оптических деталей и узлы крепления; • разрабатывать конструкторскую документацию; • конструировать типовые детали и узлы лазерной техники; • подбирать по заданным параметрам и характеристикам элементную базу лазерных приборов и систем; • применять информационные ресурсы и технологии; • анализировать, представлять и оформлять результаты проектно-конструкторской деятельности при разработке лазерных приборов, систем и технологий. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • прикладными программами расчёта лазерных опико-электронных приборов; • компьютерными технологиями расчёта и конструирования лазерных опико-электронных приборов. 	ой аттестации.
-------------------------------	--	---	----------------

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 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 действия лазеров	6	1-2	4	2	4	2	42	рейтинг-контроль №1
2	Структурная схема лазера	6	3-10	10	8	10	8	42	рейтинг-контроль №2
3	Техника различных видов лазеров	6	11-18	22	8	22	10	42	рейтинг-контроль №3
Всего за 6 семестр:		–	–	36	18	36	–	126	экзамен (36), КР
Наличие в дисциплине КР/КР		–	–	–	–	–	–	КР	КР
Итого по дисциплине		–	–	36	18	36	–	126	экзамен (36), КР

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Принципы действия лазеров.

1) Определение лазера как прибора: Роль лазеров в современном приборостроении. Сравнение лазера с другими источниками энергии. Краткий исторический очерк. Современное состояние и перспективы развития лазеров.

2) Энергетические уровни атомов, ионов и молекул: Оптические переходы. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение. Активная среда и инверсия населенностей. Способы создания инверсии в различных средах. Усиление света в реальной среде. Коэффициент потерь. Насыщение усиления.

Раздел 2. Структурная схема лазера.

1) Классификация лазеров: Основные элементы лазера и их роль. Лазер как усилитель с положительной обратной связью. Роль спонтанного излучения в развитии генерации. Классификация лазеров.

2) Основные свойства лазерного излучения: монохроматичность, когерентность, направленность, яркость, поляризованность. Способы получения этих свойств от обычных источников и их недостатки. Преимущества лазера как источника излучения, вытекающие из его свойств излучения.

3) Оптические резонаторы: Резонатор как оптический волновод. Потери излучения и добротность резонатора, резонансные свойства. Устойчивые и неустойчивые резонаторы. Моды резонатора и их обозначение. Плоский и конфокальный резонаторы и их свойства. Основные процессы, происходящие в активном резонаторе: усиление и потери мощности, формирование модового состава излучения, спектральных характеристик.

4) Оптическая накачка: Способы создания инверсии в различных средах. Оптическая накачка. Системы оптической накачки. Скорость и эффективность оптической накачки. Электронная накачка. Возбуждение электронным ударом. Эффективность накачки. Ее особенности и недостатки. Возбуждение посредством резонансной передачи энергии. Упругие и неупругие соударения. Селективные способы накачки: фотодиссоциация, фотовозбуждение. Электронный пучок.

5) Параметры и характеристики лазерного излучения: энергетические, временные, спектральные, пространственные и др.: Расходимость, длина волны. Понятие ближней и дальней зоны, размер пучка, форма волнового фронта. Эксплуатационные параметры лазеров.

Раздел 3. Техника различных видов лазеров.

1) Режим работы лазеров: Особенности основных режимов. Режим свободной генерации. Режим модуляции добротности резонатора. Режим синхронизации мод. Многомодовый, одномодовый и одночастотный режимы генерации лазера.

2) Классификация и типы лазеров: Классификация по типу активной среды. Классификация по способу накачки. Классификация по режиму работы. Главные достоинства и недостатки основных типов лазеров.

3) Газовые лазеры: Общие особенности и типы газовых лазеров. Обеспечение инверсии в газовых лазерах. Газовые лазеры на нейтральных атомах. Ионные лазеры. Лазеры на парах металлов. Молекулярные газовые лазеры. Требования к рабочему веществу мощных газовых лазеров с высоким КПД. Механизм инверсии. Роль азота и гелия. CO₂ - лазеры с продольной прокачкой. CO₂ - лазеры с поперечной прокачкой газа. ТЕА CO₂ - лазеры. Газодинамические лазеры. Лазеры на эксимерах. Химические лазеры.

4) Твердотельные лазеры: Общие особенности и типы твердотельных лазеров. Системы оптической накачки. Активные среды. Трехуровневые и четырехуровневые твердотельные лазеры. Перестраиваемые твердотельные лазеры. Перспективы развития.

5) Жидкостные лазеры: Общие особенности и типы жидкостных лазеров. Лазеры на растворах органических красителей. Управление спектром излучения жидкостных лазеров.

6) Полупроводниковые лазеры: Общие особенности. Создание инверсии в полупроводниках. Лазеры с электронной накачкой. Инжекционные лазеры. Лазеры на гомоструктурах и гетероструктурах.

7) Лазеры на свободных электронах, рентгеновские и гамма - лазеры: Основные особенности, проблемы и тенденции развития.

8) Конструктивные особенности элементов лазеров различных типов: Техника безопасности при работе с лазерами. Требования, нормы и правила безопасности при производстве, монтаже, юстировке и работе с лазерами и лазерными установками. Применение лазеров и тенденции развития.

9) Автоматизированные лазерные комплексы: Алгоритмы управления и модели процессов информационного обмена в элементах и устройствах телекоммуникаций лазерных комплексов. Системы искусственного интеллекта в лазерной технике.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 1. Принципы действия лазеров.

1) Техника безопасности при работе с лазерными комплексами.

Раздел 2. Структурная схема лазера.

1) Свойства лазерного излучения.

2) Исследование свойств оптических резонаторов.

3) Исследование работы лазера в режиме модуляции добротности резонатора.

Раздел 3. Техника различных видов лазеров.

1) Исследование работы в режиме синхронизации мод.

2) Исследование характеристик излучения полупроводникового лазера.

3) Технологические особенности CO₂ – лазера.

4) ИАГ:Nd лазер

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Принципы действия лазеров.

1) Определение лазера как прибора. Сравнение лазера с другими источниками энергии.

2) Энергетические уровни атомов, ионов и молекул. темы. Оптические переходы.

Раздел 2. Структурная схема лазера.

1) Основные свойства лазерного излучения. Основные свойства лазерного излучения: монохроматичность, когерентность, направленность, яркость, поляризованность.

2) Оптические резонаторы. Потери излучения и добротность резонатора, резонансные свойства.

3) Параметры и характеристики лазерного излучения: энергетические, временные, спектральные, пространственные и др. Расходимость, длина волны.

Раздел 3. Техника различных видов лазеров.

1) Классификация и типы лазеров. Расчет активной среды.

2) Газовые лазеры. Лазеры на парах металлов.

3) Твердотельные лазеры. Трехуровневые и четырехуровневые твердотельные лазеры.

4) Полупроводниковые лазеры. Лазеры на гомоструктурах и гетероструктурах.

5) Конструктивные особенности элементов лазеров различных типов. Техника безопасности при работе с лазерами.

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) Сравнение лазера с другими источниками энергии.

2) Способы создания инверсии в различных средах.

3) Усиление света в реальной среде. Коэффициент потерь.

4) Насыщение усиления.

5) Роль спонтанного излучения в развитии генерации.

- 6) Способы получения свойств лазеров (монохроматичность, когерентность, направленность, яркость, поляризованность) от обычных источников и их недостатки.

Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №2

- 1) Добротность резонатора, потери излучения и резонансные свойства.
- 2) Моды резонатора и их обозначение.
- 3) Оптическая накачка. Скорость и эффективность оптической накачки.
- 4) Электронная накачка. Эффективность накачки.
- 5) Возбуждение посредством резонансной передачи энергии. Упругие и неупругие соударения.
- 6) Назовите явление: _____
- 7) Уменьшение интенсивности оптического излучения, проходящего через материальную среду, за счёт процессов его взаимодействия со средой.

Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №3

- 1) Отметьте утверждения, характерны для спонтанного излучения:
 - когерентное;
 - некогерентное;
 - сонаправленное возбуждающему потоку;
 - вероятность перехода на стабильный уровень зависит от интенсивности падающей волны;
 - вероятность перехода на стабильный уровень зависит от времени жизни на возбужденном уровне;
 - число квантов света при переходах из основного на возбужденный уровень равняется числу квантов, испущенных в обратных переходах;
 - частота электромагнитного излучения определяется разностью энергий возбужденного и основного уровней системы;
 - частота излучения равна частоте возбуждающего потока;
 - не совпадает по фазе и направлению.
- 2) Перечислите основные элементы лазера: _____
- 3) Дайте классификацию лазеров по типу активной среды: _____
- 4) Отметьте утверждения, характерны для режима свободной генерации:
 - импульсный/импульсно-периодический режим;
 - одномодовый состав излучения;
 - многомодовый состав излучения;
 - потери в резонаторе остаются неизменными;
 - резкое изменение добротности резонатора;
 - монохроматичное излучение;
 - модуляция потерь в резонаторе для жесткого закрепления фазовых отношений между модами;
 - длительность импульсов $\sim 10^{-15} - 10^{-12}$ с;
 - высокие мощности генерации
- 5) Данное утверждение верно для _____
Произвольный луч, последовательно отражаясь от каждого из зеркал резонатора, остается в пределах ограниченной области.
- 6) Соотнесите высказывание по типам газовых лазеров:
Излучательный переход осуществляется на между уровнями возбужденных молекул - _____
Излучательный переход осуществляется на между уровнями ионизированных атомов - _____
Излучательный переход осуществляется на между уровнями нейтральных атомов - _____
Излучательный переход осуществляется на между уровнями нейтральных молекул - _____

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен).

Примерный перечень вопросов к экзамену

- 1) Энергетические, временные, спектральные и пространственные характеристики лазерного излучения. Расходимость, длина волны. Понятие ближней и дальней зоны, размер пучка, форма волнового фронта.
- 2) Газовые лазеры на нейтральных атомах.
- 3) Особенности основных режимов работы лазеров: режим свободной генерации, режим модуляции добротности резонатора, режим синхронизации мод.
- 4) Способы создания инверсии в различных средах. Скорость и эффективность каждого вида накачки.
- 5) Общие особенности и типы твердотельных лазеров.
- 6) Техника безопасности при работе с лазерами.
- 7) Потери излучения и добротность резонатора, резонансные свойства. Устойчивые и неустойчивые резонаторы. Моды резонатора и их обозначение. Плоский и конфокальный резонаторы и их свойства.
- 8) Создание инверсии населенности в полупроводниках.
- 9) Техника безопасности при работе с лазерами.
- 10) Основные процессы, происходящие в активном резонаторе.
- 11) Жидкостные лазеры. Управление спектром излучения жидкостных лазеров.
- 12) Основные свойства лазерного излучения. Способы получения этих свойств от обычных источников и их недостатки. Преимущества лазера как источника излучения, вытекающие из его свойств излучения.
- 13) Газодинамические лазеры.
- 14) Классификация и типы лазеров. Классификация по типу активной среды. Классификация по способу накачки. Классификация по режиму работы. Главные достоинства и недостатки основных типов лазеров.
- 15) Ионные лазеры. Лазеры на парах металлов.
- 16) Лазер как усилитель с положительной обратной связью. Роль спонтанного излучения в развитии генерации.
- 17) Описать особенности работы твердотельных лазеров, работающих по 3-уровневой системе.
- 18) Особенности газовых лазеров («+» и «-»)
- 19) Основные элементы лазера и их роль.
- 20) ТЕА CO₂ – лазеры. Химические лазеры.
- 21) Конструктивные особенности элементов лазеров различных типов.
- 22) Энергетические уровни атомов, ионов и молекул. Оптические переходы. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение. Активная среда и инверсия населенностей.
- 23) Описать особенности работы твердотельных лазеров, работающих по 4-уровневой системе.
- 24) Механизм инверсии в CO₂ лазерах. Состав рабочей смеси. CO₂ - лазеры с продольной прокачкой и поперечной прокачкой газа.
- 25) Способы создания инверсии в различных средах. Усиление света в реальной среде. Коэффициент потерь. Насыщение усиления.
- 26) Общие особенности и типы газовых лазеров.
- 27) Инжекционные лазеры. Лазеры на гомоструктурах и гетероструктурах.
- 28) Молекулярные газовые лазеры.
- 29) Определение лазера как прибора. Роль лазеров в современном приборостроении. Сравнение лазера с другими источниками энергии.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Лазерная техника» 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 и практическим занятиям, курсовой работе. Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, рекомендованной литературы, выполнение курсовой работы.

Основным источником информации для выполнения самостоятельной работы являются справочные подсистемы и официальные сайты программных пакетов, изучаемых в рамках дисциплины. В ходе самостоятельной работы студенты должны познакомиться с содержанием соответствующих ресурсов, имеющим отношение к рассматриваемым на лекциях вопросам, к заданиям лабораторных работ и к вопросам для самостоятельной работы. При этом рекомендуется самостоятельно проанализировать и частично реализовать примеры, данные в справочных материалах.

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 в ходе выполнения и защиты лабораторных работ по дисциплине, при выполнении практических заданий, защите курсовой работы, на экзамене.

Вопросы для самостоятельной работы студентов

- 1) Особенности лазерной техники, имеющей бытовые применения.
- 2) Лазерные технологические операции. Связь параметров лазерного излучения и областей применения.
- 3) Элементы, на которых получают генерацию в твердотельных лазерах.
- 4) Лазеры на свободных электронах, рентгеновские и гамма - лазеры.
- 5) Эксимерные лазеры.
- 6) Применение лазеров в медицине. Связь поглощающей/проникающей способности биологических тканей от частоты излучения.
- 7) История развития лазерной техники.
- 8) Влияние параметров резонатора на энергетический и модовый состав излучения.

Курсовая работа, являясь важным элементом освоения изучаемого курса, имеет цель развитие навыков исследовательской работы, использования полученных теоретических знаний, умения работать с научными литературными и электронными информационными источниками, делать на основе их анализа выводы и обобщения.

В задачи выполнения курсовой работы входит: углубление и систематизация полученных знаний по дисциплине «Лазерная техника»; получение навыков сбора и обобщения практического материала; освоение принципов работы с первоисточниками; развитие умений применять полученные знания для решения конкретных научных и практических проблем.

Курсовая работа должна представлять законченную учебную работу, раскрывающую теоретические и практические проблемы избранной темы.

Примерные темы для курсовых работ

- 1) Расчет преобразования гауссова пучка произвольной оптической системой.
- 2) Расчет резонансных частот оптического резонатора.

- 3) Расчет поперечной моды низшего порядка трехзеркального резонатора.
 - 4) Расчет поперечной моды низшего порядка четырехзеркального резонатора.
 - 5) Расчет условия устойчивости трехзеркального резонатора.
 - 6) Расчет условия устойчивости четырехзеркального резонатора.
 - 7) Расчет термических деформаций резонатора лазера с круглым цилиндрическим активным элементом.
 - 8) Расчет поперечных мод неустойчивого резонатора.
 - 9) Расчет поперечной моды низшего порядка неустойчивого резонатора с переменным коэффициентом отражения зеркал.
 - 10) Расчет выходных характеристик лазера, работающего в режиме свободной генерации при непрерывной накачке.
 - 11) Расчет оптимальной связи на выходе лазера, работающего в режиме свободной генерации при непрерывной накачке.
 - 12) Расчет перестройки длины волны лазерной генерации с помощью двулучепреломляющего фильтра.
 - 13) Расчет перестройки длины волны лазерной генерации с помощью многокомпонентных фильтров Лию.
 - 14) Расчет характеристик интерферометра Фабри-Перо.
 - 15) Расчет временных характеристик релаксационных колебаний в лазерах, работающих по трех- и четырехуровневым схемам.
 - 16) Расчет поляризационного модулятора света.
 - 17) Расчет акустооптического модулятора добротности.
 - 18) Расчет электрооптического модулятора добротности.
 - 19) Расчет выходных характеристик лазера с активной модуляцией добротности, работающего в импульсном и импульсно-периодическом режимах.
 - 20) Расчет выходных характеристик лазера с пассивной модуляцией добротности с импульсной и непрерывной накачкой.
 - 21) Расчет оптимальной связи на выходе лазера с активной модуляцией добротности, работающего в импульсном режиме.
 - 22) Расчет временной зависимости интенсивности лазерного излучения при генерации продольных мод с синхронизированными фазами.
 - 23) Расчет длительности импульсов, генерируемых в лазерах с амплитудно-модуляционной синхронизацией мод.
 - 24) Расчет длительности импульсов, генерируемых в лазерах с синхронизацией мод при помощи быстрого насыщающегося поглотителя.
 - 25) Определение размера лазерного пучка с помощью методик изменяющейся диафрагмы, движущегося оптического ножа и перемещающейся щели.
 - 26) Расчет усилителя лазерных импульсов.
 - 27) Расчет решеточного компрессора лазерных импульсов.
 - 28) Расчет призмного компрессора лазерных импульсов.
- 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	КНИГООБЕСПЕЧЕ ННОСТЬ Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Рябцев, И. И. Физика лазеров: учебное пособие / И. И. Рябцев. — 2-е изд. —	2016	https://www.iprbo

Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2016. — 80 с. — ISBN 978-5-4437-0483-8		okshop.ru/93484
2. Бакланов, Е. В. Основы лазерной физики: учебник / Е. В. Бакланов. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 131 с. — ISBN 978-5-7782-3368-3	2017	https://www.iprbookshop.ru/91727
3. Реутов, А. Т. Физика лазеров. Часть 2. Основы теории лазеров: учебное пособие / А. Т. Реутов. — Москва: Российский университет дружбы народов, 2011. — 96 с. — ISBN 978-5-209-03654-8	2011	https://www.iprbookshop.ru/11534
4. Мозолева, Т. В. Основы квантовой механики и физики атома: учебное пособие / Т.В. Мозолева, Ю.В. Филиппенко; под ред. проф. В.А. Якимова. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 108 с. — (Военное образование). - ISBN 978-5-16-015428-2	2020	https://znanium.com/catalog/product/1053868
Дополнительная 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). - ISBN 978-5-16-012817-7	2021	https://znanium.com/catalog/product/1214884
2. Бертолотти, М. История лазера: научное издание / М. Бертолотти ; перевод П. Г. Крюков ; под редакцией А. Д. Калашникова. — 2-е изд. — Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2015. — 344 с. — ISBN 978-5-91559-183-6	2015	https://www.iprbookshop.ru/103751
3. Милоков, С.П. Лазеры в микро- и наноэлектронике: учеб. пособие / С.П. Милоков, 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	2018	https://znanium.com/catalog/product/1039795

6.2. Периодические издания

1. Журнал «Квантовая электроника». ISSN:1063-7818. Архив номеров. Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/qe/archive>.
2. Журнал «Фотоника», ISSN: 1993-7296. Архив номеров. Режим доступа: <http://www.photonics.su>.
3. Журнал «Прикладная фотоника», ISSN:2411-4375. Архив номеров. Режим доступа: <http://applied.photonics.pstu.ru/archives>.

6.3. Интернет-ресурсы

1. Раздел «Новости фотоники» на сайте Лазерной ассоциации // Режим доступа: <http://www.cislaser.com>

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, ноутбуком.

Практические и лабораторные работы проводятся в научных и учебных лабораториях 104-3, 106-3, 107-3, 123-3, 118-4, где размещены: волоконный лазер непрерывного излучения, миллисекундная лазерная установка, комплекс лазерной гравировки, лазерный проекционный микроскоп, фемтосекундные лазерные системы, сварщик оптических волокон, оптомеханические устройства и др.

Аудитории для проведения занятий оснащены современными персональными компьютерами, объединенными в локальную вычислительную сеть и укомплектованы необходимым системным и прикладным программным обеспечением.

Рабочую программу составил дир. ИПМФИ Хорьков К.С.

(ФИО, должность, подпись)

Рецензент

Генеральный директор ООО «ВладИнТех»


А.В. Осипов
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФиПМ

Протокол №1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой _____

(ФИО, подпись)

С.М. Аракелян

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.05

Протокол №1 от 30.08.2021 года

Председатель комиссии _____

(ФИО, должность, подпись)

С.М. Аракелян

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой _____

С.М. Аракелян

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 _____