

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

_____ Страхов С.Ю.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВОЛОКОННЫЕ И ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ ЛАЗЕРЫ

Направление/специальность подготовки	12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии
Специализация/профиль/программа подготовки	Лазерная техника и лазерные технологии
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационные и управляющие системы
Выпускающая кафедра	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	7	3	108	51	17	17	17	57	0	0	57	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА
Губарев Алексей Дмитриевич, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВОЛОКОННЫЕ И ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ ЛАЗЕРЫ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1.1 — Способен к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

ПК-1.3 — Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-1.1

знания:

об основных элементах твердотельных и волоконных лазеров и их роли в генерации излучения;
об основных характеристиках лазерного излучения, получаемого различными типами лазеров;
о наиболее распространенных типах твердотельных и волоконных лазеров;
методики расчета основных характеристик лазерного излучения;
расчет параметров лазерного излучения в различных системах единиц;
оценка основных параметров твердотельных и волоконных лазеров;
принципов генерации излучения в лазерах различных конструкций;
принципов выбора лазеров для решения конкретных задач;
вопросы лазерной безопасности;;

умения:

выполнять расчеты распространения излучения в оптоволокне;
выполнять расчеты параметров лазерного излучения;
выполнять расчет лазерной безопасности;;

навыки:

расчетов параметров лазерного импульса;
использования типового оборудования и программных продуктов для измерения параметров лазерного излучения;
настройки резонаторов твердотельных лазеров;.

ПК-1.3

знания:

об основных элементах твердотельных и волоконных лазеров и их роли в генерации излучения;
основных параметров твердотельных и волоконных лазеров;
принципов генерации излучения в лазерах различных конструкций;
принципов выбора лазеров для решения конкретных задач;;

умения:

выполнять расчеты параметров лазерного излучения;
выполнять расчеты распространения излучения в оптоволокне;
выполнять расчет лазерной безопасности;;

навыки:

расчетов параметров лазерного импульса;
использования типового оборудования и программных продуктов для измерения параметров лазерного излучения;
настройки резонаторов твердотельных лазеров;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ВОЛОКОННЫЕ И ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ ЛАЗЕРЫ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ОСНОВЫ ОПТИКИ, ОСНОВЫ ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНИКИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **МОЩНЫЕ ЛАЗЕРЫ, ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники
- ОПК-3 — Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств лазерных исследований и измерений
- ПК-1.1 — Способен к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем
- ПК-1.3 — Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях
- ПК-1.5 — Способен проводить численные оценки параметров лазерного излучения и процессов взаимодействия лазерного излучения со средами

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПК-1.1	ПК-1.3
4	7	Раздел 1. Раздел 1. Принципы генерации и основные характеристики лазерного излучения. 1.1. Стимулированное излучение. Коэффициенты Эйнштейна. 1.2. Основные принципы генерации. Трехуровневая и четырехуровневая схемы. 1.3. История создания лазеров. Первые твердотельные и волоконные лазеры. 1.4. Основные характеристики лазерного излучения. Пространственная и временная когерентность.	20	9	2	3	4	11	15	10
4	7	Раздел 2. Раздел 2. Основные элементы конструкции ТТ и волоконных лазеров. 2.1. Основные элементы твердотельных и волоконных лазеров. 2.2. Активные среды ТТ и волоконных лазеров. 2.3. Осуществление накачки активной среды. 2.4. Резонаторы ТТ и волоконных лазеров.	6	2	2	0	0	4	15	20
4	7	Раздел 3. Раздел 3. Активные среды ТТ и волоконных лазеров. Накачка лазеров. 3.1. Классификация активных сред. 3.2. Длина волны накачки, длина волны генерации и КПД лазера. 3.3. Тепловые эффекты в активных средах. 3.4. Кристаллические, стеклянные и керамические активные среды.	18	8	4	0	4	10	20	25
4	7	Раздел 4. Раздел 4. Резонаторы лазеров. Лазерные усилители. 4.1. Классификация резонаторов лазеров. 4.2. Расчет лазерных резонаторов. 4.3. Оптические элементы и оптические покрытия лазерных резонаторов.	30	15	4	7	4	15	25	25
4	7	Раздел 5. Раздел 5. Импульсные лазеры. Измерение параметров импульсного лазерного излучения. 5.1. Непрерывный, квазинепрерывный и импульсный режимы работы лазеров. 5.2. Лазеры ультракоротких импульсов. 5.3. Принципы измерений пространственно-временных характеристик лазерного излучения. 5.4. Использование импульсных лазеров.	34	17	5	7	5	17	25	20
Всего за 7 семестр			108	51	17	17	17	57	100	100
Всего по дисциплине			108	51	17	17	17	57	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Раздел 1. Принципы генерации и основные характеристики лазерного излучения.	Принципы генерации и основные характеристики лазерного излучения	2
2		Резонаторы лазеров. Лазерные усилители	2
3	Раздел 3. Раздел 3. Активные среды ТТ и волоконных лазеров. Накачка лазеров.	Активные среды ТТ и волоконных лазеров. Накачка лазеров	4
4	Раздел 4. Раздел 4. Резонаторы лазеров. Лазерные усилители.	Импульсные лазеры. Измерение параметров импульсного лазерного излучения	4
5	Раздел 5. Раздел 5. Импульсные лазеры. Измерение параметров импульсного лазерного излучения.	Импульсные лазеры. Измерение параметров импульсного лазерного излучения	5
Всего за 7 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Раздел 1. Принципы генерации и основные характеристики лазерного излучения.	Измерение длины когерентности лазерного излучения	3
2	Раздел 4. Раздел 4. Резонаторы лазеров.	Настройка резонатора лазера на	7

	Лазерные усилители.	кристалле иттрий алюминиевого граната с неодимом	
3	Раздел 5. Раздел 5. Импульсные лазеры. Измерение параметров импульсного лазерного излучения.	Измерения пространственно-временных характеристик лазерного излучения	7
Всего за 7 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Раздел 1. Принципы генерации и основные характеристики лазерного излучения.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	3
2		Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы	4
3		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Измерение длины когерентности лазерного излучения»	4
4	Раздел 2. Раздел 2. Основные элементы конструкции ТТ и волоконных лазеров.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	4
5	Раздел 3. Раздел 3. Активные среды ТТ и волоконных лазеров. Накачка лазеров.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	4
6		Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы	6
7	Раздел 4. Раздел 4. Резонаторы лазеров. Лазерные усилители.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	5
8		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Настройка резонатора лазера на кристалле иттрий алюминиевого граната с неодимом»	5
9		Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы	5
10	Раздел 5. Раздел 5. Импульсные лазеры. Измерение параметров импульсного лазерного излучения.	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Измерения параметров лазерного излучения»	5
11		Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы	4
12		Подготовка к выполнению контрольной работы	3
13		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	5
Всего за 7 семестр			57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7	ЛР	Отч. по ЛР	Дисск.		ДР	ЛР	Отч. по ЛР		ДР		Дисск.	Отч. по ЛР	ЛР	ДЗ	ДР	Дисск., диф. зач.	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Дисск. – дискуссия;
- ДЗ – домашнее задание;

- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- дискуссия;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Беляев, В. В. Лобачёв, Ю. П. Максимов. Оптика мощных лазеров. Ч. 1 Формирование излучения. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2001, эл. рес.
2. А. А. Беляев, В. В. Лобачёв, Ю. П. Максимов. Формирование излучения. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2001, 62 экз.
3. А. С. Борейшо. . Лазеры: устройство и действие. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
4. А. С. Борейшо. . Лазеры: устройство и действие. СПб.: Лань, 2021, эл. рес.
5. В. Е. Привалов. Оптические квантовые генераторы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1997, 99 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

не требуется.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Компьютерный комплект.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Комплект оптики;
2. Лазер твердотельный, Nd:YAG.

6.4. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ВОЛОКОННЫЕ И ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ ЛАЗЕРЫ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационные и управляющие системы* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-1.1 Способен к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем;

ПК-1.3 Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами лазерной техники и параметрами лазерного излучения на примере твердотельных и волоконных лазеров.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- дискуссия;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Раздел 1. Принципы генерации и основные характеристики лазерного излучения.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	А. А. Беляев, В. В. Лобачёв, Ю. П. Максимов. Оптика мощных лазеров. Ч. 1 Формирование излучения: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2001 (-) А. С. Борейшо. . Лазеры: устройство и действие: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1-12)	3
Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы		4
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Измерение длины когерентности лазерного излучения»		4
Итого по разделу 1		11
Раздел 2. Раздел 2. Основные элементы конструкции ТТ и волоконных лазеров.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	А. А. Беляев, В. В. Лобачёв, Ю. П. Максимов. Формирование излучения: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2001 (-) В. Е. Привалов. Оптические квантовые генераторы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1997 (-) А. С. Борейшо. . Лазеры: устройство и действие: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1-12)	4
Итого по разделу 2		4
Раздел 3. Раздел 3. Активные среды ТТ и волоконных лазеров. Накачка лазеров.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	А. С. Борейшо. . Лазеры: устройство и действие: СПб.: Лань, 2021 (1-12)	4
Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы		6
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Раздел 4. Резонаторы лазеров. Лазерные усилители.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	А. С. Борейшо. . Лазеры: устройство и действие: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1-12)	5
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Настройка резонатора лазера на кристалле иттрий алюминиевого граната с неодимом»		5
Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы		5
Итого по разделу 4		15

Раздел 5. Раздел 5. Импульсные лазеры. Измерение параметров импульсного лазерного излучения.		
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Измерения параметров лазерного излучения»	А. С. Борейшо. . Лазеры: устройство и действие: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1-12)	5
Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы		4
Подготовка к выполнению контрольной работы		3
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе		5
Итого по разделу 5		17

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- дискуссия;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Домашнее задание

Решения домашних заданий представляются в печатной или рукописной форме. Допускается выполнение расчетов «вручную» или использование систем автоматизации математических расчетов. Каждое задание содержит набор исходных данных в соответствии с темой индивидуального задания.

Критерии оценивания:

Домашнее задание считается выполненным успешно (принимается) при следующих условиях:

- правильное выполнение всех пунктов (задач), предусмотренных заданием;
- правильное оформление всех результатов в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Лабораторная работа

Допуск к ЛР

- допуск к выполнению первой ЛР не предусмотрен.
- для допуска к выполнению последующих ЛР необходима защита первой ЛР.

Лабораторные работы:

Лабораторная работа № 1. Измерение длины когерентности лазерного излучения;

Лабораторная работа № 2. Настройка резонатора лазера на кристалле иттрий-алюминиевого граната с неодимом;

Лабораторная работа № 3. Измерение параметров лазерного излучения.

Отчет по ЛР

Отчеты по лабораторным работам представляются в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе, или рукописной форме. Допускается выполнение расчетов «вручную» или использование систем автоматизации математических расчетов. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям (правильное выполнение всех пунктов (задач), предусмотренных заданием, правильное построение и оформление в соответствии с требованиями государственных стандартов ЕСКД графиков для всех получаемых в ходе выполнения задания характеристик), защита отчета по лабораторной работе считается успешной.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого графического материала;
- некорректной обработки результатов измерений.

Дискуссия

Дискуссия проводится в виде обсуждения параметров твердотельных и волоконных лазеров.

Успешным считается выполнение работы после обсуждения и анализа результатов. Критерии эффективности дискуссии могут включать:

глубину и полноту рассмотрения проблемы;
массовость участия в обсуждении;

умение участников пользоваться знаниями, вставать на точку зрения другого, логично излагать своё мнение.

Дифференцированный зачет

Структура дифференцированного зачета: 20 тестовых вопросов. Порядок проведения дифференцированного зачета: в автоматическом режиме за счет применения ПО «Ментор», 15 минут. К зачету допускаются студенты, успешно выполнившие все контрольные мероприятия, предусмотренные рабочей программой:

- выполнение и защита всех лабораторных работ;
- выполнение и защита всех домашних работ;
- набор минимального количества баллов при использовании технологии «Ментор»;
- написание контрольной работы на оценку не ниже «удовлетворительно»

Правила формирования оценки: не менее 19 правильных ответов – «отлично»; 16-18 правильных ответов – «хорошо», 14-16 правильных ответов – «удовлетворительно»; менее 14 правильных ответов – «неудовлетворительно».

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПК-1.1	ПК-1.3	
4	7	Раздел 1. Раздел 1. Принципы генерации и основные характеристики лазерного излучения.	20	9	2	3	4	11	15	10	Домашнее задание, Лабораторная работа, Отчет по ЛР
4	7	Раздел 2. Раздел 2. Основные элементы конструкции ТТ и волоконных лазеров.	6	2	2	0	0	4	15	20	Домашнее задание
4	7	Раздел 3. Раздел 3. Активные среды ТТ и волоконных лазеров. Накачка лазеров.	18	8	4	0	4	10	20	25	Дискуссия
4	7	Раздел 4. Раздел 4. Резонаторы лазеров. Лазерные усилители.	30	15	4	7	4	15	25	25	Дискуссия, Домашнее задание, Отчет по ЛР
4	7	Раздел 5. Раздел 5. Импульсные лазеры. Измерение параметров импульсного лазерного излучения.	34	17	5	7	5	17	25	20	Дискуссия
Всего за 7 семестр			108	51	17	17	17	57	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	17	17	57	100	100	

ПК-1.1 - Способен к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Зачем в оптоволокне всегда делают сердцевину?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Вычислить, сколько процентов энергии излучения будет теряться в волокне, если затухание составляет 1 дБ/км, а длина волокна 500 м.
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие между параметрами лазерного излучения и их определениями:
- | | |
|----------------------|--|
| 1. Мощность | A) Количество фотонов в единицу времени |
| 2. Длина волны | B) Разброс частот излучения |
| 3. Когерентность | C) Способность излучения интерферировать |
| 4. Дивергенция пучка | D) Угол расхождения лазерного луча |
| | E) Энергия излучения за единицу времени |
- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие между компонентами оптико-электронной системы и их назначением:
- | | |
|-------------------------|--|
| 1. Фотодетектор | A) Формирует изображение в УФ/ИК диапазоне |
| 2. Оптический фильтр | B) Преобразует оптический сигнал в электрический |
| 3. Линза Коллиматор | C) Усиливает слабые оптические сигналы |
| 4. Оптический усилитель | D) Выделяет нужный спектральный диапазон |
| | E) Преобразует расходящийся пучок в параллельный |
- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность
Установите последовательность проектирования системы юстировки лазерного пучка:
1. Выбор юстировочных зеркал и их креплений.
 2. Анализ допустимых углов отклонения пучка.
 3. Расчет необходимой точности позиционирования.
 4. Проверка стабильности системы при вибрациях.
 5. Введение системы автоматической коррекции (если требуется).
- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность
Установите правильную последовательность этапов проектирования лазерного резонатора:
1. Выбор типа резонатора (линейный, кольцевой, неустойчивый).
 2. Расчет модовой структуры и стабильности резонатора.
 3. Определение требований к мощности и качеству пучка.
 4. Оптимизация юстировки и выбор материалов зеркал.
 5. Проверка термооптических характеристик.
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Излучение лазера с одной продольной модой
1. Мало расходится
 2. Имеет узкий спектр
 3. Имеет параметр M2 равным единице

4. Имеет всегда гауссов профиль в поперечном сечении

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой индекс имеет поперечная мода лазера, которая обладает наименьшей расходимостью?

1. TEM 00
2. TEM 01
3. TEM 10
4. TEM 11

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Может ли пиковая оптическая мощность твердотельного лазера превышать мощность потребления энергии из электрической розетки?

1. Не может, это противоречит закону сохранения энергии
2. Может, КПД лазера может превышать 100%
3. Не может, ведь при генерации лазерного излучения часть энергии уходит в тепло
4. Может, но только в импульсном режиме

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие факторы влияют на выбор материала оптического окна лазерного резонатора?

1. Коэффициент преломления на рабочей длине волны
2. Теплопроводность материала
3. Устойчивость к ионизирующему излучению
4. Цвет материала в видимом диапазоне

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Для повышения эффективности волоконного лазера необходимо:

1. Увеличить длину активного волокна
2. Использовать дисперсионно-компенсирующие элементы
3. Применить двунаправленную накачку
4. Минимизировать потери на соединениях

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие параметры лазерного пучка критичны для систем лазерной резки металлов?

1. Поляризация излучения
2. Длина когерентности
3. Дивергенция пучка
4. Средняя мощность

ПК-1.3 - Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Можно ли наблюдать эффект стимулированного излучения без лазерного резонатора?

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Может ли яркость лазера мощностью 5 мВт превысить яркость Солнца?

1. Может, но на очень большом расстоянии от Солнца
2. Может, особенно в ночное время
3. Может, если качество пучка лазера достаточно высокое
4. Не может, мощности лазера и Солнца очень отличаются

№ 3 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из перечисленных мер улучшают помехоустойчивость аналоговой схемы?

1. Использование экранированных кабелей

2. Размещение цифровых и аналоговых цепей на одном слое платы
3. Применение отдельных земляных полигонов
4. Увеличение длины параллельных сигнальных трасс

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Определить среднюю интенсивность излучения в фокальном пятне (по уровню 50% энергии) лазерного технологического комплекса на базе непрерывного неодимового лазера при следующих исходных данных:

- мощность лазерного излучения составляет 250 Вт;
- форма излучающей апертуры – кольцевая;
- коэффициент увеличения используемого в лазере неустойчивого резонатора 2.5;
- параметр оптического качества $M2=3$;
- диаметр апертуры луча на выходе из объектива 15 мм;
- фокусное расстояние 0,5 м

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между этапами проектирования и их содержанием:

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. Разработка ТЗ | A) Расчет электрических параметров схемы |
| 2. Схемотехническое проектирование | B) Определение требований к надежности проектирование |
| 3. Расчет параметров | C) Выбор элементной базы |
| 4. Конструкторская разработка | D) Создание 3D-модели корпуса |
| | E) Проверка на соответствие ГОСТ |

№ 6 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между элементами схемы и их функциями:

- | | |
|----------------|--------------------------------|
| 1. Резистор | A) Накопление и отдача энергии |
| 2. Конденсатор | B) Ограничение тока |
| 3. Транзистор | C) Усиление сигнала |
| 4. Диод | D) Выпрямление тока |
| | E) Фильтрация высоких частот |

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильный порядок проектирования усилительного каскада на биполярном транзисторе:

1. Проверка температурной стабильности каскада
2. Выбор разделительных и блокировочных конденсаторов
3. Расчет элементов стабилизации режима (резисторы R_3 , R_6)
4. Определение коэффициента усиления по напряжению
5. Выбор рабочей точки транзистора по постоянному току

№ 8 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите верный порядок разработки печатной платы:

1. Генерация Gerber-файлов для производства
2. Тестирование прототипа на соответствие ТЗ
3. Размещение компонентов на плате
4. Проверка DRC (Design Rule Check)
5. Трассировка сигнальных и питающих цепей

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Чем задается поляризация лазерного излучения?

1. Поляризацией накачки
2. Наличием в резонаторе элементов, задающих поляризацию
3. Направлением накачки относительно вертикали
4. Направлением магнитного поля Земли

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Почему качество пучка мощных волоконных лазеров хуже, чем у маломощных?

1. При увеличении мощности происходит неравномерный нагрев волокна, и качество пучка ухудшается
2. После выхода излучения происходит нагрев воздуха, приводящий к искажениям волнового фронта
3. Для накачки мощных волоконных лазеров используются диодные линейки с большой расходимостью света
4. В мощных лазерах используется многомодовое волокно, которое не может обеспечить хорошие пространственные характеристики

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие факторы необходимо учитывать при проектировании теплоотвода для мощного полупроводникового прибора?

1. Теплопроводность материала радиатора
2. Цветовое оформление корпуса прибора
3. Температуру окружающей среды
4. Коэффициент теплового контакта между прибором и радиатором

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие параметры критичны для выбора конденсатора в цепи фильтра питания?

1. Ёмкость
2. Рабочее напряжение
3. Температурный коэффициент емкости
4. Цвет корпуса