


УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

 (подпись) Страхов С. Ю.
 « 14 » 01 ФИО 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

Направление/специальность подготовки	12.03.02 Оптотехника
Специализация/профиль/программа подготовки	Приборы и системы лучевой энергетики
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
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	4	144	85	34	34	17	59	0	0	59	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

12.03.02 Оптотехника

год набора группы: 2019

Программу составил:

Кафедра И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА
Лентовский Вадим Валентинович, к.т.н., доцент



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

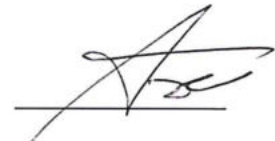
Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.



Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

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. Оценочные средства и методики их применения
- Приложение 4. Лист изменений, вносимых в рабочую программу

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 — способность применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

знания:

на уровне представлений:

физические принципы действия полупроводниковых лазеров;

области применения полупроводниковых лазеров;;

на уровне воспроизведения:

типы и виды лазеров, применяемых на сегодняшний день в технике;

конструкции, свойства, технологии изготовления лазеров, применяемых на сегодняшний день в технике;;

на уровне понимания:

виды и типы полупроводниковых лазеров, принцип их действия, свойства, основные этапы изготовления;;

умения:

теоретические

методики исследования полупроводниковых лазерных структур и готовых сборок;;

практические

расчет приборных характеристик лазера, основанный на его конструкции;;

навыки:

навыки работы с типовым лабораторным оборудованием;;

использование типового лабораторного оборудования при исследовании лазерных структур и готовых сборок..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА** является дисциплиной **вариативной части блока 1** программы подготовки по направлению *12.03.02 Оптотехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, МАТЕМАТИКА 4: ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ, МАТЕМАТИКА 5: ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ, ОПЕРАЦИОННОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ, РЯДЫ ФУРЬЕ, МАТЕМАТИКА 3: ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ, ОСНОВЫ ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ТЕХНОЛОГИЯ СИНТЕЗА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ГЕТЕРОСТРУКТУР.**

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 и конструированием, технологиями производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
- ОПК-3 — Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики оптических измерений
- ПСК-1.1 — Способность к математическому моделированию полупроводниковых структур, предназначенных для приема и излучения лучевых потоков
- ПСК-1.3 — Способность проектировать полупроводниковые структуры с заданными свойствами
- УК-1 — Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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		
4	7	Раздел 1. Введение. Общие представления об инжекционных лазерах. Полупроводниковые лазеры, история их создания и роль в жизни современного общества. Квантовая эффективность. Пороговая плотность тока. Усиление и потери в инжекционных лазерах. ВАХ лазерного диода, его КПД.	8	4	4	0	0	4	5
4	7	Раздел 2. Введение в оптоэлектронику и фотонику. Основные характеристики полупроводниковых лазеров. Усиление, поглощение, потери, дифференциальная эффективность. Плотность тока прозрачности.	8	4	2	0	2	4	4
4	7	Раздел 3. Физические основы функционирования полупроводниковых лазеров. Плотность состояний. Инверсная заселенность. Вероятность излучательной рекомбинации. Стимулированное излучение.	16	10	4	4	2	6	10
4	7	Раздел 4. ДГС и РО ДГС-лазеры. Электронное и оптическое ограничение. Электрическое поле в полупроводнике, волновое уравнение и оптический волновод, метод зигзагообразных волн. Модовое усиление.	12	8	4	0	4	4	8
4	7	Раздел 5. Наноструктуры: физика и технологии. Модовый состав излучения. Резонатор Фабри-Перо. Продольные, поперечные и латеральные моды. Межмодовое расстояние. Конструкции одно- и многомодовых лазеров. Модовый характер излучения. Ближнее и дальнее поле излучения лазера.	8	4	2	0	2	4	5
4	7	Раздел 6. Лазеры на квантовых ямах. Гетеропереходы и размерное квантование. Уровни энергии в КЯ. Спектральный состав излучения. Критическая толщина, напряженные КЯ. Квантовые ямы InGaAs в GaAs.	28	20	4	12	4	8	18
4	7	Раздел 7. Лазеры на квантовых проволоках и квантовых точках. Влияние размерного квантования. Спектральный состав излучения. Идеальные квантовые точки. Методы формирования массивов КТ и квантовых проволок. Режим островкового роста.	9	5	2	0	3	4	7
4	7	Раздел 8. Конструкции и технология полупроводниковых лазеров. Узкий и широкий полосок, зарезанный, гребешковый волновод. Зависимость пороговой плотности тока от ширины полоска в лазерах с широким полоском. Лазерные сборки.	6	2	2	0	0	4	3
4	7	Раздел 9. Температурная зависимость пороговой плотности тока. Влияние размерности активной области. Условия генерации в РО ДГС лазерах, КЯ и КТ-лазерах.	6	2	2	0	0	4	3
4	7	Раздел 10. Мощные инжекционные лазеры, КПД лазерных диодов. Физические причины, ограничивающие выходную мощность инжекционных лазеров.	18	10	2	8	0	8	15
4	7	Раздел 11. Методы изготовления полупроводниковых лазерных гетероструктур. Влияние дефектов на качество лазерной структуры, «защорачивание» дислокаций. Молекулярно-лучевая эпитаксия лазерных наногетероструктур АШВ. Получение лазерных гетероструктур методом газофазной эпитаксии из гидридов и металлоорганических соединений.	7	3	3	0	0	4	7
4	7	Раздел 12. Методы исследования полупроводниковых лазеров. Диагностика дефектов в лазерной структуре, в том числе дислокаций. Определение причин разрушения лазерной структуры по характеру повреждений.	18	13	3	10	0	5	15
Всего за 7 семестр			144	85	34	34	17	59	100
Всего по дисциплине			144	85	34	34	17	59	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Введение в оптоэлектронику и фотонику. Основные характеристики полупроводниковых лазеров.	Усиление, поглощение, потери, дифференциальная эффективность. Плотность тока прозрачности.	2
2	Раздел 3. Физические основы функционирования полупроводниковых лазеров.	Плотность состояний. Инверсная заселенность	2
3	Раздел 4. ДГС и РО ДГС-лазеры.	Электрическое поле в полупроводнике, волновое уравнение и оптический волновод, метод зигзагообразных волн.	4
4	Раздел 5. Наноструктуры: физика и технология. Модовый состав излучения.	Модовый характер излучения. Продольные, поперечные и латеральные моды. Межмодовое	2

		расстояние. Ближнее и дальнее поле излучения лазера.	
5	Раздел 6. Лазеры на квантовых ямах.	Гетеропереходы и размерное квантование. Квантовые ямы InGaAs в GaAs.	4
6	Раздел 7. Лазеры на квантовых проволоках и квантовых точках.	Спектральный состав излучения. Идеальные квантовые точки. Методы формирования массивов квантовых точек и проволок.	3
Всего за 7 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Физические основы функционирования полупро-водниковых лазеров.	Физические основы функционирования полупроводниковых лазеров.	4
2	Раздел 6. Лазеры на квантовых ямах.	Лазеры на квантовых ямах	12
3	Раздел 10. Мощные инжекционные лазеры.	Мощные инжекционные лазеры.	8
4	Раздел 12. Методы исследования полупроводниковых лазеров.	Методы исследования полупроводниковых лазеров.	10
Всего за 7 семестр			34

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение. Общие представления об инжекционных лазерах.	Изучение рекомендуемой литературы	4
2	Раздел 2. Введение в оптоэлектронику и фотонику. Основные характеристики полупроводниковых лазеров.	Изучение рекомендуемой литературы	4
3	Раздел 3. Физические основы функционирования полупро-водниковых лазеров.	Изучение рекомендуемой литературы	2
4		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов по лабораторным работам	4
5	Раздел 4. ДГС и РО ДГС-лазеры.	Изучение рекомендуемой литературы	4
6	Раздел 5. Наноструктуры: физика и технология. Модовый состав излучения.	Изучение рекомендуемой литературы	4
7	Раздел 6. Лазеры на квантовых ямах.	Изучение рекомендуемой литературы	2
8		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов по лабораторным работам	6
9	Раздел 7. Лазеры на квантовых проволоках и квантовых точках.	Изучение рекомендуемой литературы	4
10	Раздел 8. Конструкции и технология полупроводниковых лазеров.	Изучение рекомендуемой литературы	4
11	Раздел 9. Температурная зависимость пороговой плотности тока.	Изучение рекомендуемой литературы	4
12	Раздел 10. Мощные инжекционные лазеры.	Изучение рекомендуемой литературы	2
13		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов по лабораторным работам	6
14	Раздел 11. Методы изготовления полупроводниковых лазер-ных гетероструктур.	Изучение рекомендуемой литературы	4
15	Раздел 12. Методы исследования полупроводниковых лазе-ров.	Изучение рекомендуемой литературы	2
16		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов по лабораторным работам	3
Всего за 7 семестр			59

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			ЛР, Отч. по ЛР			ЛР, Отч. по ЛР		ДЗ	ЛР, Отч. по ЛР		Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ЛР – лабораторная работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- ДЗ – домашнее задание;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

Текущая аттестация студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- домашнее задание;
- вопросы к экзамену.

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- лабораторная работа;
- отчет по ЛР.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. В. Лентовский, Т. Н. Князева. Современная лазерная техника. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 26 экз.
2. В. В. Лентовский, Т. Н. Князева. Современная лазерная техника. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.
3. Е. Г. Бородина, В. В. Лентовский. Основы квантовой электроники. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 353 экз.
4. О. Звелто. Принципы лазеров. СПб.: Лань, 2008, 29 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:

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань.

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. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Установка для исследования полупроводниковых лазеров.

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 **ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА** является дисциплиной **вариативной части блока 1** программы подготовки по направлению **12.03.02 Оптотехника**. Дисциплина реализуется на факультете **И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ"** им. Д.Ф. Устинова кафедрой **И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ОПК-1 способность применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическими основами современной математики и физики, законами распространения света, свойствами взаимодействия излучения с веществом, оптическими и электрическими свойствами кристаллов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущая аттестация студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- домашнее задание;
- вопросы к экзамену.

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- лабораторная работа;
- отчет по ЛР.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**59 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 85 ч. аудиторных занятий, и 59 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. Введение. Общие представления об инжекционных лазерах.		
Изучение рекомендуемой литературы	О. Звелто. Принципы лазеров: СПб.: Лань, 2008 (1)	4
Итого по разделу 1		4
Раздел 2. Введение в оптоэлектронику и фотонику. Основные характеристики полупроводниковых лазеров.		
Изучение рекомендуемой литературы	О. Звелто. Принципы лазеров: СПб.: Лань, 2008 (упражнения главы 2) В. В. Лентовский, Т. Н. Князева. Современная лазерная техника: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1-2)	4
Итого по разделу 2		4
Раздел 3. Физические основы функционирования полупроводниковых лазеров.		
Изучение рекомендуемой литературы	О. Звелто. Принципы лазеров: СПб.: Лань, 2008 (упражнения главы 3)	2
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов по лабораторным работам	В. В. Лентовский, Т. Н. Князева. Современная лазерная техника: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (3)	4
Итого по разделу 3		6
Раздел 4. ДГС и РО ДГС-лазеры.		
Изучение рекомендуемой литературы	О. Звелто. Принципы лазеров: СПб.: Лань, 2008 (упражнения главы 3)	4
Итого по разделу 4		4
Раздел 5. Наноструктуры: физика и технология. Модовый состав излучения.		
Изучение рекомендуемой литературы	Е. Г. Бородина, В. В. Лентовский. Основы квантовой электроники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (4) О. Звелто. Принципы лазеров: СПб.: Лань, 2008 (упражнения главы 5)	4
Итого по разделу 5		4
Раздел 6. Лазеры на квантовых ямах.		
Изучение рекомендуемой литературы	О. Звелто. Принципы лазеров: СПб.: Лань, 2008 (упражнения главы 7)	2
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов по лабораторным работам	В. В. Лентовский, Т. Н. Князева. Современная лазерная техника: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (3-4)	6
Итого по разделу 6		8
Раздел 7. Лазеры на квантовых проволоках и квантовых точках.		
Изучение рекомендуемой литературы	Е. Г. Бородина, В. В. Лентовский. Основы	4

литературы	квантовой электроники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (3) О. Звелто. Принципы лазеров: СПб.: Лань, 2008 (упражнения главы 8)	
Итого по разделу 7		4
Раздел 8. Конструкции и технология полупроводниковых лазеров.		
Изучение рекомендуемой литературы	О. Звелто. Принципы лазеров: СПб.: Лань, 2008 (9)	4
Итого по разделу 8		4
Раздел 9. Температурная зависимость пороговой плотности тока.		
Изучение рекомендуемой литературы	О. Звелто. Принципы лазеров: СПб.: Лань, 2008 (9)	4
Итого по разделу 9		4
Раздел 10. Мощные инжекционные лазеры.		
Изучение рекомендуемой литературы	В. В. Лентовский, Т. Н. Князева. Современная лазерная техника: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (3-4)	2
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов по лабораторным работам		6
Итого по разделу 10		8
Раздел 11. Методы изготовления полупроводниковых лазер-ных гетероструктур.		
Изучение рекомендуемой литературы	Е. Г. Бородина, В. В. Лентовский. Основы квантовой электроники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (3)	4
Итого по разделу 11		4
Раздел 12. Методы исследования полупроводниковых лазе-ров.		
Изучение рекомендуемой литературы	В. В. Лентовский, Т. Н. Князева. Современная лазерная техника: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (3-4)	2
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов по лабораторным работам		3
Итого по разделу 12		5

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- вопросы к экзамену;
- домашнее задание;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- экзамен.

Критерии оценивания

Вопросы к экзамену

Варианты вопросов к экзамену размещены в составе УМК по дисциплине

Домашнее задание

Решения домашних заданий представляются в печатной или рукописной форме. Каждое домашнее задание содержит 7 задач.

Критерии оценивания:

- правильное решение менее 3 задач – 0 баллов,
- каждая правильно решенная задача при общем количестве решенных задач более 3 оценивается в 0,5 балл.

Основаниями для снижения количества баллов за одну задачу в диапазоне от 0,5 до 0,2 являются:

- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках).

Лабораторная работа

Допуск к ЛР

Допуск к выполнению ЛР происходит при условии наличия у студента печатной версии титульного листа отчета по лабораторной работе в форме тестирования (список из 5 тестовых вопросов выдается на занятии, время на ответ – 10 минут). Обсуждение результатов тестирования проводится в форме коллоквиума. Для допуска к работе необходимо набрать более 2 баллов. Баллы начисляются в зависимости от количества правильных ответов:

- менее 50% правильных ответов – 0-2 балла,
- от 50% до 70% правильных ответов – 3 балла,
- более 70% правильных ответов – 4-5 баллов.

Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. Обсуждение результатов работы проводится в форме коллоквиума.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от 5 до 2 являются:

- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках),

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

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

Экзамен

К экзамену допускаются студенты, которые успешно сдали все домашние задания, предусмотренные рабочей программой, выполнили лабораторные работы и сдали отчеты. Экзамен проводится в устной форме по билетам, выданным преподавателем. Студент должен подготовить, пользуясь конспектом, составленным по материалам курса, ответ на два вопроса.

Оценка «отлично» ставится, если ответ является полным и правильным. Материал изложен в определенной логической последовательности. При ответе на дополнительные вопросы студент показал знание основных понятий и законов.

Оценка «хорошо» ставится, если ответ является полным и правильным, при этом допущены незначительные ошибки, исправленные после наводящих вопросов преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы студент демонстрирует понимание основного содержания учебного материала. Студент свободно ориентируется в материале, изложенном в конспекте.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент обнаруживает знание и понимание материала курса, но излагает материал неполно и допускает существенные ошибки в формулировке основных понятий и законов. Ответ на дополнительные вопросы вызывает у экзаменуемого затруднения или содержит ошибки, которые он может исправить после наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если при ответе обнаружено непонимание основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые учащийся не может исправить при наводящих вопросах преподавателя.

Паспорт фонда оценочных средств

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		ОПК-1		
4	7	Раздел 1. Введение. Общие представления об инжекционных лазерах.	8	4	4	0	0	4	5		Вопросы к экзамену
4	7	Раздел 2. Введение в оптоэлектронику и фотонику. Основные характеристики полупроводниковых лазеров.	8	4	2	0	2	4	4		Домашнее задание, Вопросы к экзамену
4	7	Раздел 3. Физические основы функционирования полупро-водниковых лазеров.	16	10	4	4	2	6	10		Вопросы к экзамену, Домашнее задание, Лабораторная работа, Отчет по ЛР
4	7	Раздел 4. ДГС и РО ДГС-лазеры.	12	8	4	0	4	4	8		Домашнее задание, Вопросы к экзамену
4	7	Раздел 5. Наноструктуры: физика и технология. Модовый состав излучения.	8	4	2	0	2	4	5		Домашнее задание, Вопросы к экзамену
4	7	Раздел 6. Лазеры на квантовых ямах.	28	20	4	12	4	8	18		Вопросы к экзамену, Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Домашнее задание
4	7	Раздел 7. Лазеры на квантовых проволоках и квантовых точках.	9	5	2	0	3	4	7		Вопросы к экзамену, Домашнее задание
4	7	Раздел 8. Конструкции и технология полупроводниковых лазеров.	6	2	2	0	0	4	3		Вопросы к экзамену
4	7	Раздел 9. Температурная зависимость пороговой плотности тока.	6	2	2	0	0	4	3		Вопросы к экзамену
4	7	Раздел 10. Мощные инжекционные лазеры.	18	10	2	8	0	8	15		Вопросы к экзамену, Лабораторная работа, Отчет по ЛР

4	7	Раздел 11. Методы изготовления полупроводниковых лазерных гетероструктур.	7	3	3	0	0	4	7	Вопросы к экзамену
4	7	Раздел 12. Методы исследования полупроводниковых лазеров.	18	13	3	10	0	5	15	Вопросы к экзамену, Лабораторная работа, Отчет по ЛР
Всего за 7 семестр			144	85	34	34	17	59	100	
Всего по дисциплине			144	85	34	34	17	59	100	