

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор -
проректор по образовательной
деятельности

Бородавкин В.А.

« 31 » 08 2019

М.П.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ИСТОЧНИКИ И ПРИЕМНИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ**Направление/специальность
подготовки

12.03.02 Оптическое

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	5	180	68	34	34	0	112	0	18	94	диф. зач.

Начальник отдела основных
образовательных программ
Русина А.А./

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

12.03.02 Оптотехника

Программу составили:

Кафедра И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА
Киселев Игорь Алексеевич, к.т.н., доц.

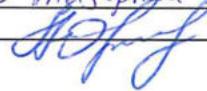


Кафедра И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА
Сергеев Андрей Александрович, ассистент



Эксперт:

Главный конструктор по НИОКР, АО "Лазерные системы"
Орлов Андрей Евгеньевич



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 рабочей программы

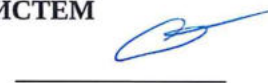
И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

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



ФАКУЛЬТЕТ "И" ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

Декан Страхов С.Ю., д.т.н., проф.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИСТОЧНИКИ И ПРИЕМНИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ

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-3	— способность 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-1.2	— Способность проводить измерения электромагнитных полей на современном научном оборудовании
ПСК-1.4	— Способность проектировать приборы и системы, предназначенные для генерации и управления электромагнитного излучения оптического диапазона

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-3

знания:

на уровне представлений:

различных видов и физических принципов работы источников и приемников оптического излучения;

о критериях использования источников и приемников оптического излучения в различных типах приборов.

на уровне воспроизведения:

методик энергетического расчета и выбора источников и приемников оптического излучения;

методик оценки основных параметров преобразования оптического сигнала по пути его прохождения в оптико-

электронном приборе.

на уровне понимания:

принципов распространения и преобразования оптического сигнала по пути его прохождения в оптико-электронном

приборе;

основных законов взаимодействия оптического излучения с веществом приемника.;;

умения:

оценка и сравнение параметров тепловых приемников излучения, фотоприемников и многоэлементных приемников;

владение методами математического анализа основных уравнений энергии в источниках и приемниках оптического излучения.

выполнять геометрические расчеты по оценке размеров приемника;

выполнять энергетические расчеты по оценке чувствительности различных приемников оптического излучения.;

навыки:

энергетического расчета и выбора источников и приемников оптического излучения..

ПСК-1.1

знания:

методик энергетического расчета и выбора источников и приемников оптического излучения;

методик оценки основных параметров преобразования оптического сигнала по пути его прохождения в оптико-

электронном приборе.;

умения:

владение методами математического анализа основных уравнений энергии в источниках и приемниках оптического излучения.

выполнять геометрические расчеты по оценке размеров приемника;

выполнять энергетические расчеты по оценке чувствительности различных приемников оптического излучения.;

навыки:

энергетического расчета и выбора источников и приемников оптического излучения..

ПСК-1.2

знания:

методик оценки основных параметров преобразования оптического сигнала по пути его прохождения в оптико-

электронном приборе.;

умения:

оценка и сравнение параметров тепловых приемников излучения, фотоприемников и многоэлементных приемников;;

ПСК-1.4

знания:

на уровне представлений:

различных видов и физических принципов работы источников и приемников оптического излучения;

о критериях использования источников и приемников оптического излучения в различных типах приборов.

на уровне воспроизведения:

методик энергетического расчета и выбора источников и приемников оптического излучения;

методик оценки основных параметров преобразования оптического сигнала по пути его прохождения в оптико-электронном приборе.

на уровне понимания:

принципов распространения и преобразования оптического сигнала по пути его прохождения в оптико-электронном

приборе;

основных законов взаимодействия оптического излучения с веществом приемника.;;

умения:

оценка и сравнение параметров тепловых приемников излучения, фотоприемников и многоэлементных приемников;

владение методами математического анализа основных уравнений энергии в источниках и приемниках оптического излучения.

выполнять геометрические расчеты по оценке размеров приемника;

выполнять энергетические расчеты по оценке чувствительности различных приемников оптического излучения.;

навыки:

энергетического расчета и выбора источников и приемников оптического излучения..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ИСТОЧНИКИ И ПРИЕМНИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ** является дисциплиной вариативной части блока 1 программы подготовки по направлению 12.03.02 *ОпTOTехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ПРИКЛАДНАЯ ОПТИКА, ФИЗИКА, ОПТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, ОСНОВЫ ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ, ВВЕДЕНИЕ В ОПТОТЕХНИКУ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ, ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ И ЛАЗЕРНЫХ ПРИБОРОВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства опTOTехники, оптических и оптоэлектронных 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 заранее 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 5 з.е., 180 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		ОПК-3	ПКК-1.1	ПКК-1.2	ПКК-1.4
4	7	Раздел 1. Электромагнитное излучение. Понятие оптико-электронного прибора (ОЭП). 1.1. Электромагнитное излучение. Термины и определения. Классификация. 1.2. Понятие ОЭП. 1.3. Методы работы ОЭП. 1.4. Помехи и искажения полезного сигнала. 1.5. Примеры ОЭП в оптических и лазерных системах.	8	2	2	0	6	10	10	10	10
4	7	Раздел 2. Источники оптического излучения. 2.1 Источники оптического излучения. Классификация. 2.2 Тепловые источники излучения. 2.3 Люминесцентные источники излучения. 2.4. Газоразрядные источники излучения. 2.5 Полупроводниковые источники излучения - светодиоды.	14	4	4	0	10	10	10	10	10
4	7	Раздел 3. Классификация и характеристики приемников излучения. 3.1. Понятие приемника оптического излучения (ПОИ). 3.2. Классификация ПОИ. 3.3. Параметры и характеристики оптического излучения. 3.4. Параметры и характеристики ПОИ.	18	6	2	4	12	10	10	10	10
4	7	Раздел 4. Тепловые приемники излучения. 4.1. Тепловые приемники излучения. 4.2. Болометры. 4.3. Термоэлектрические приемники. Термопара. Термобатарея. Анизотропные термоэлектрические приемники излучения. 4.4. Акустооптические приемники излучения. 4.5. Пироэлектрические приемники излучения.	62	22	8	14	40	20	20	20	20
4	7	Раздел 5. Приемники излучения на основе внешнего фотоэффекта. 5.1 Основные определения. Внешний фотоэффект. 5.2 Электровакуумные фотодиоды. Основные характеристики, конструкции и схемы включения электровакуумных фотодиодов. 5.3 Фотоэлектронные умножители.	27	13	6	7	14	15	15	15	15
4	7	Раздел 6. Приемники излучения на основе внутреннего фотоэффекта. 6.1 Основные определения. Внутренний фотоэффект. 6.2 Фоторезисторы. Основные параметры и характеристики. Примеры фоторезисторов. 6.3 Фотодиоды. Основные характеристики. Лавинные фотодиоды.	27	13	8	5	14	15	15	15	15
4	7	Раздел 7. Многоэлементные приемники излучения. 7.1 Многоэлементные приемники излучения без накопления и переноса сигнала на основе фотодиодов и фоторезисторов. 7.2 Многоэлементные приемники на основе приборов с зарядовой связью. 7.3 Многоэлементные приемники на основе приборов с зарядовой инжекцией (ПЗИ). Принцип работы ПЗИ. ПЗС и КМОП матрицы. Их сравнение.	24	8	4	4	16	20	20	20	20
Всего за 7 семестр			180	68	34	34	112	100	100	100	100
Всего по дисциплине			180	68	34	34	112	100	100	100	100

3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Классификация и характеристики приемников излучения.	Решение задач по оценке параметров ПОИ.	2
2		Контрольная работа по решению задач.	2
3	Раздел 4. Тепловые приемники излучения.	Оценка параметров неизотермического калориметра. Оценка параметров проточного изотермического калориметра.	3
4		Оценка и сравнение параметров металлического и полупроводникового болометров.	3
5		Исследование параметров и характеристик термоэлектрического приёмника оптического излучения.	4
6		Исследование параметров и характеристик пироэлектрического приемника оптического излучения	4

7	Раздел 5. Приемники излучения на основе внешнего фотоэффекта.	Внешний фотоэффект. Оценка порога чувствительности фотоэлектронного умножителя.	3
8		Исследование характеристик приемника на основе внешнего фотоэффекта.	4
9	Раздел 6. Приемники излучения на основе внутреннего фотоэффекта.	Исследование характеристик приемника на основе внутреннего фотоэффекта.	5
10	Раздел 7. Многоэлементные приемники излучения.	Итоговая расчетная работа. Энергетический расчет импульсного дальномера.	4
Всего за 7 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Электромагнитное излучение. Понятие оптико-электронного прибора (ОЭП).	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	6
2	Раздел 2. Источники оптического излучения.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	10
3	Раздел 3. Классификация и характеристики приемников излучения.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	6
4		Подготовка к контрольной работе по решению задач.	6
5	Раздел 4. Тепловые приемники излучения.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	12
6		Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы.	12
7		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Исследование характеристик термоэлектрического приёмника оптического излучения».	8
8		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Исследование характеристик пирозлектрического приёмника оптического излучения».	8
9	Раздел 5. Приемники излучения на основе внешнего фотоэффекта.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	4
10		Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы.	4
11		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Исследование характеристик приемника на основе внешнего фотоэффекта».	6
12	Раздел 6. Приемники излучения на основе внутреннего фотоэффекта.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	6
13		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Исследование характеристик приемника на основе внутреннего фотоэффекта».	8
14	Раздел 7. Многоэлементные приемники излучения.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	6
15		Выполнение индивидуального задания итоговой расчетной работы, и подготовка к защите работы	10
Всего за 7 семестр			112

3.4. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Анализ задания на работу. Составление плана. Подбор и изучение литературных источников.	9 - 10	4
Этап 2. Разработка расчетной модели. Проведение расчетов. Формирование работы.	11 - 14	8
Этап 3. Оформление пояснительной записки. Защита.	15 - 16	6
Всего за 7 семестр		18

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	Тест	Тест	Тест, ДЗ	Контр.Р.	Тест, ДЗ	ЛР	Тест	ДЗ	Тест, ЛР	ДЗ	Тест	ЛР	Тест	Тест, ДЗ	ЛР	Тест	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- Тест – тест;
- ДЗ – домашнее задание;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- тест;
- домашнее задание;
- контрольная работа;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету.

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

- тест;
- домашнее задание;
- контрольная работа;
- лабораторная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Г. Г. Ишанин, В. П. Челибанов. Приёмники оптического излучения. СПб.: Лань, 2014, 30 экз.
2. Ю. Г. Якушников. Основы оптико-электронного приборостроения. М.: Логос, 2013, 15 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. М. М. Гуторов. Основы светотехники и источники света. М.: Энергоатомиздат, 1983, 0 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

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

5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Education - University Edition Term.

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. Лабораторные занятия:

1. Mathcad Education - University Edition Term.

6.3. 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 **ИСТОЧНИКИ И ПРИЕМНИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ** является дисциплиной **вариативной части блока 1** программы подготовки по направлению **12.03.02 Оптехника**. 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-3 способность 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-1.2 Способность проводить измерения электромагнитных полей на современном научном оборудовании;

ПСК-1.4 Способность проектировать приборы и системы, предназначенные для генерации и управления электромагнитного излучения оптического диапазона.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с источниками и приемниками оптического излучения, их принципами действия, основными параметрами и характеристиками, областями применения, а также принципами выбора.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- тест;
- домашнее задание;
- контрольная работа;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету.

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

- тест;
- домашнее задание;
- контрольная работа;
- лабораторная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**112 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 112 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. Электромагнитное излучение. Понятие оптико-электронного прибора (ОЭП).		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	Ю. Г. Якушенков. Основы оптико-электронного приборостроения: М.: Логос, 2013 (Глава 1,2,3,5)	6
Итого по разделу 1		6
Раздел 2. Источники оптического излучения.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	М. М. Гуторов. Основы светотехники и источники света: М.: Энергоатомиздат, 1983 (Глава 2,6,7.)	10
Итого по разделу 2		10
Раздел 3. Классификация и характеристики приемников излучения.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	Г. Г. Ишанин, В. П. Челибанов. Приёмники оптического излучения: СПб.: Лань, 2014 (Глава 1.)	6
Подготовка к контрольной работе по решению задач.		6
Итого по разделу 3		12
Раздел 4. Тепловые приемники излучения.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	Г. Г. Ишанин, В. П. Челибанов. Приёмники оптического излучения: СПб.: Лань, 2014 (Глава 5.)	12
Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы.		12
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Исследование характеристик термоэлектрического приёмника оптического излучения».		8
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Исследование характеристик пирозлектрического приёмника оптического излучения».		8
Итого по разделу 4		40
Раздел 5. Приемники излучения на основе внешнего фотоэффекта.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	Г. Г. Ишанин, В. П. Челибанов. Приёмники оптического излучения: СПб.: Лань, 2014 (Глава 4.)	4
Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы.		4

Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Исследование характеристик приемника на основе внешнего фотоэффекта».		6
Итого по разделу 5		14
Раздел 6. Приемники излучения на основе внутреннего фотоэффекта.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	Г. Г. Ишанин, В. П. Челибанов. Приёмники оптического излучения: СПб.: Лань, 2014 (Глава 2.)	6
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Исследование характеристик приемника на основе внутреннего фотоэффекта».		8
Итого по разделу 6		14
Раздел 7. Многоэлементные приемники излучения.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	Г. Г. Ишанин, В. П. Челибанов. Приёмники оптического излучения: СПб.: Лань, 2014 (Глава 3.)	6
Выполнение индивидуального задания итоговой расчетной работы, и подготовка к защите работы		10
Итого по разделу 7		16

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- тест;
- контрольная работа;
- домашнее задание;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Тест

<https://moodle.voenmeh.ru/mod/quiz/view.php?id=31896>
<https://moodle.voenmeh.ru/mod/quiz/view.php?id=31898>
<https://moodle.voenmeh.ru/mod/quiz/view.php?id=31903>
<https://moodle.voenmeh.ru/mod/quiz/view.php?id=31908>
<https://moodle.voenmeh.ru/mod/quiz/view.php?id=31913>
<https://moodle.voenmeh.ru/mod/quiz/view.php?id=31915>
<https://moodle.voenmeh.ru/mod/quiz/view.php?id=31923>
<https://moodle.voenmeh.ru/mod/quiz/view.php?id=31925>
<https://moodle.voenmeh.ru/mod/quiz/view.php?id=31927>
Тесты содержат 5 вопросов, для получения оценки "зачтено" необходимо правильно ответить на 4 вопроса.
Итоговый тест содержит 20 вопросов. 90...100 баллов-оценка "отлично", 80...90 баллов-оценка "хорошо", 50...80 баллов-оценка "удовлетворительно".

Контрольная работа

Контрольная работа включает в себя четыре задачи по расчету параметров ПОИ, три задачи обычной и одна повышенной сложности. За правильное решение обычной задачи дается 2 балла, за сложную задачу - 4 балла. 9...10 баллов-оценка "отлично", 6...8 баллов-оценка "хорошо", 4...5 баллов-оценка "удовлетворительно".

Домашнее задание

Домашнее задание считается выполненным, если студент произвел все необходимые расчеты, получил правильный ответ и оформил отчет.

Лабораторная работа

Отчет по ЛР:

Отчеты по лабораторным работам представляются в печатной или рукописной форме. Допускается выполнение расчетов «вручную» или использование систем автоматизации математических расчетов. Каждое задание на лабораторную работу содержит набор параметров в соответствии с индивидуальным вариантом.

Критерии оценивания:

Лабораторная работа считается выполненной успешно (принимается) при следующих условиях: 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 ЛР:

Защита ЛР предусматривает обсуждение результатов выполнения задания, включая проверку усвоения студентом соответствующих сведений из теории.

Вопросы к дифференцированному зачету

1. Электромагнитное излучение. Термины и определения. Понятие оптико-электронного прибора (ОЭП). Методы работы ОЭП. Помехи и искажения полезного сигнала. Примеры ОЭП в оптических и лазерных системах.
2. Классификация приемников излучения. Параметры и характеристики приемников излучения.
3. Тепловые приемники излучения. Классификация тепловых приемников излучения.

4. Боллометры. Принцип действия, конструкция и схемы включения металлических и полупроводниковых боллометров. Шумы боллометров. Постоянная времени и спектральные характеристики.
5. Калориметры. Принцип действия, конструкция и основные параметры и радиационных калориметров.
6. Термоэлектрические приемники. Термопара. Термобатарея. Анизотропные термоэлектрические приемники излучения.
7. Акустооптические приемники излучения. Основные оптические схемы лазерных оптико-акустических приборов.
8. Пироэлектрические приемники. Пироэлектрический эффект. Основные типы конструкций пироэлектрических приемников.
9. Приемники излучения на основе внутреннего фотоэффекта. Основные определения. Внутренний фотоэффект. Фоторезисторы. Принцип действия, конструкция и основные параметры и характеристики. Примеры фоторезисторов.
10. Фотодиоды. Принцип действия, конструкция и основные параметры и характеристики. Лавинные фотодиоды.
11. Приемники излучения на основе внешнего фотоэффекта. Классификация и принцип действия.
12. Основные определения. Внешний фотоэффект. Электровакуумные фотодиоды. Основные характеристики, конструкции и схемы включения электровакуумных фотодиодов.
13. Фотоэлектронные умножители. Принцип действия, конструкция и основные параметры и характеристики.
14. Диссекторы. Электронно-оптические преобразователи. Принцип действия, конструкция и основные параметры и характеристики.
15. Многоэлементные приемники излучения без накопления и переноса сигнала на основе фотодиодов и фоторезисторов.
16. Многоэлементные приемники на основе приборов с зарядовой связью.
17. Многоэлементные приемники на основе приборов с зарядовой инжекцией (ПЗИ). Принцип работы ПЗИ. ПЗС и КМОП матрицы. Их сравнение.
18. Пересчет параметров приемника излучения от энергетических единиц одного источника к энергетическим единицам для произвольного источника.
19. Пересчет параметров приемника излучения от световых единиц в энергетические.

Дифференцированный зачет

К зачету допускаются студенты, которые успешно сдали все домашние задания, предусмотренные рабочей программой, выполнили лабораторные работы и сдали отчеты, сдали все тесты.

Зачет проводится в устной форме по билетам, выданным преподавателем. Студент должен подготовить, пользуясь конспектом, составленным по материалам курса, ответить 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 формул.

Оценка «хорошо» ставится, если ответ является полным и правильным, при этом допущены несущественные 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 формул. 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		ОПК-3	ПСК-1.1	ПСК-1.2	ПСК-1.4	
4	7	Раздел 1. Электромагнитное излучение. Понятие оптико-электронного прибора (ОЭП).	8	2	2	0	6	10	10	10	10	Тест
4	7	Раздел 2. Источники оптического излучения.	14	4	4	0	10	10	10	10	10	Тест
4	7	Раздел 3. Классификация и характеристики приемников излучения.	18	6	2	4	12	10	10	10	10	Тест, Контрольная работа
4	7	Раздел 4. Тепловые приемники излучения.	62	22	8	14	40	20	20	20	20	Тест, Домашнее задание, Лабораторная работа
4	7	Раздел 5. Приемники излучения на основе внешнего фотоэффекта.	27	13	6	7	14	15	15	15	15	Тест, Домашнее задание, Лабораторная работа
4	7	Раздел 6. Приемники излучения на основе внутреннего фотоэффекта.	27	13	8	5	14	15	15	15	15	Тест, Лабораторная работа
4	7	Раздел 7. Многоэлементные приемники излучения.	24	8	4	4	16	20	20	20	20	Тест, Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 7 семестр			180	68	34	34	112	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			180	68	34	34	112	100	100	100	100	