

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(подпись) Матвеев П.В.
ФИО
«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ФАЗИРОВАННЫЕ РЕШЕТКИ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ

Направление/специальность подготовки	12.03.02 Оптотехника
Специализация/профиль/программа подготовки	Оптико-электронные приборы и системы
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	О Естественнонаучный
Выпускающая кафедра	О4 ФИЗИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	О4 ФИЗИКА

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	
3	6	3	108	51	34	17	0	57	0	18	39	диф. зач.
4	7	4	144	51	34	17	0	93	0	0	93	экз.
ВСЕГО		7	252	102	68	34	0	150	0	18	132	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

12.03.02 Оптотехника

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра О4 ФИЗИКА

Комарова Ольга Сергеевна, к.ф.-м.н., доцент

Кафедра О4 ФИЗИКА

Савин Сергей Владимирович, ассистент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **О4 ФИЗИКА**

Заведующий кафедрой Федоров Д.Л., д.ф.-м.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

О4 ФИЗИКА

Заведующий кафедрой Федоров Д.Л., д.ф.-м.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ФАЗИРОВАННЫЕ РЕШЕТКИ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ

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:

ПСК-3.2 — способность осуществлять организационно-техническое обеспечение производства приборов квантовой электроники и фотоники
ПСК-3.3 — способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по отдельным разделам оптики

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-3.2

знания:

на уровне представлений: имеет представление о современном состоянии и перспективах развития систем передачи лучевой энергии;

на уровне воспроизведения: схем построения фазированных решеток излучателей (ФРИ); основ теории фазированных генераторов;

на уровне понимания: физических процессов, влияющих на характеристики и параметры ФРИ;

умения:

расчета параметров модуляторов оптического излучения для необходимого рабочего спектрального диапазона;

навыки:

проектирования фазированных решеток излучателей и их элементов;

выбора типа модулятора и расчета его характеристик при решении инженерных задач.

ПСК-3.3

знания:

Знание принципов работы современного оборудования для измерения параметров электромагнитного поля;

умения:

Умение проводить измерения параметров электромагнитного излучения;

навыки:

Навык использования современного оборудования для измерения параметров электромагнитного поля.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ФАЗИРОВАННЫЕ РЕШЕТКИ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.02 Оптотехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ВВЕДЕНИЕ В ОПТОТЕХНИКУ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРИБОРЫ КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ОСНОВЫ ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ**.

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
- ОПК-4 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 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		ПСК-3.2	ПСК-3.3
3	6	Раздел 1. Фазированные решетки излучателей СВЧ диапазона. 1.1.Антенны и устройства СВЧ 1.2.Фазированные решетки излучателей 1.3.Материально-техническая база и направления развития фазированных решеток.	108	51	34	17	57	50	50
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	50	50
4	7	Раздел 2. Фазированные решетки излучателей оптического диапазона. 2.1. Принципы построения фазированных решеток излучателей оптического диапазона. Типы излучателей 2.2. Виды и технология создания фазированных решеток 2.3 Области применения фазированных решеток.	67	27	18	9	40	30	30
4	7	Раздел 3. Виды и технология создания фазированных решеток. Виды излучателей ФРИ оптического диапазона Синхронизация излучателей без применения оптической связи Синхронизация полупроводниковых лазеров Синхронизация газовых лазеров ФРИ в системах связи Перспективы применения ФРИ.	77	24	16	8	53	20	20
Всего за 7 семестр			144	51	34	17	93	50	50
Всего по дисциплине			252	102	68	34	150	100	100

3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Фазированные решетки излучателей СВЧ диапазона.	Вводное занятие, правила эксплуатации приборов в лаборатории	2
2		Расчет характеристик направленности ФРИ Способы управления излучением ФРИ Оптимизация характеристик ФРИ Построение ФРИ с заданными параметрами	15
Всего за 6 семестр			17
3	Раздел 2. Фазированные решетки излучателей оптического диапазона.	Расчет характеристик излучения ФРИ оптического диапазона Способы синхронизации излучателей в составе ФРИ	9
4	Раздел 3. Виды и технология создания фазированных решеток.	Исследование фазированной интегральной решетки инжекционных лазеров Управление излучением решетки инжекционных лазеров	8
Всего за 7 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Фазированные решетки излучателей СВЧ диапазона.	Изучение рекомендуемой литературы и подготовка к диагностическим работам	15
2		Подготовка и защита лабораторных работ	9
3		Выполнение и защита курсовой работы	18
4		Подготовка к дифф. зачету	15
Всего за 6 семестр			57
5	Раздел 2. Фазированные решетки излучателей оптического диапазона.	Изучение рекомендуемой литературы и подготовка к диагностическим работам	10
6		Подготовка и защита лабораторных работ	30
7	Раздел 3. Виды и технология создания фазированных решеток.	Изучение рекомендуемой литературы и подготовка к диагностическим работам	10
8		Подготовка и защита лабораторных работ	13

9	Подготовка к экзамену	30
Всего за 7 семестр		93

3.4. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Выдача вариантов задания на написание КР	1 - 3	1
Этап 2. Поиск и обработка материалов по теме КР	4 - 9	7
Этап 3. Консультирование по содержанию текста КР	10 - 10	1
Этап 4. Доработка КР	10 - 13	2
Этап 5. Оформление пояснительной записки, подготовка графического иллюстративного материала ¹⁴	14 - 15	5
Этап 6. Защита КР	16 - 16	2
Всего за 6 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
6					Отч. по ЛР	ДР	Отч. по ЛР		Отч. по ЛР	ДР	Отч. по ЛР				КР	ДР	диф. зач.
7					Отч. по ЛР, КПос	ДР			Отч. по ЛР, КПос, ДЗ	ДР	Отч. по ЛР				Отч. по ЛР, КПос	ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- КР – курсовая работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- ДЗ – домашнее задание;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- курсовая работа;
- контроль посещаемости;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. С. Борейшо. . Лазеры: устройство и действие. СПб.: Лань, 2021, эл. рес.
2. Б. Н. Формозов. . Теоретические основы распространения лучистых потоков. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, 118 экз.
3. Б. Н. Формозов. . Теоретические основы линий передачи лучевой энергии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004, 127 экз.
4. В. В. Лентовский, В. А. Живулин, Н. А. Иванова. . Опотехника. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 38 экз.
5. В. В. Лентовский, Т. Н. Князева. . Современная лазерная техника. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 26 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Д. И. Воскресенский. . Антенны с обработкой сигнала. М.: САЙНС-ПРЕСС, 2002, 3 экз.
2. Д. И. Воскресенский, В. И. Степаненко, В. С. Филиппов. . Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решёток. М.: Радиотехника, 2003, 3 экз.
3. Д. И. Трубецков, А. Г. Храмов. . Лекции по сверхвысокочастотной электронике для физиков. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004, 2 экз.
4. Ю. Айхлер, Г. И. Айхлер. . Лазеры. Исполнение, управление, применение. М.: Техносфера, 2012, 1 экз.
5. Ю. Айхлер, Г.-И. Айхлер. . Лазеры. Исполнение, управление, применение. М.: Техносфера, 2008, 3 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Радиотехника – XXI век.

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

1. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов;
4. <https://www.quantum-electron.ru> — Квантовая электроника.

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:

1. LibreOffice;
2. Mathcad Prime 3.1.

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. Проектор;
2. LibreOffice;
3. Mathcad Prime 3.1.

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 **ФАЗИРОВАННЫЕ РЕШЕТКИ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.02 Оптомехника*. Дисциплина реализуется на факультете О Естественнотехнический БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой О4 ФИЗИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-3.2 способность осуществлять организационно-техническое обеспечение производства приборов квантовой электроники и фотоники;

ПСК-3.3 способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по отдельным разделам оптики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с распространением электромагнитных волн различных диапазонов в пространстве и различных физических средах, конструкции источников и приёмников излучения, а также управляющих излучением элементов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- курсовая работа;
- контроль посещаемости;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**68 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**150 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 252 ч., из них 102 ч. аудиторных занятий, и 150 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. Фазированные решетки излучателей СВЧ диапазона.		
Изучение рекомендуемой литературы и подготовка к диагностическим работам	Д. И. Воскресенский. . Антенны с обработкой сигнала: М.: САЙНС-ПРЕСС, 2002 (все) Д. И. Воскресенский, В. И. Степаненко, В. С. Филиппов. . Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решёток: М.: Радиотехника, 2003 (все)	15
Подготовка и защита лабораторных работ	Д. И. Трубецков, А. Г. Храмов. . Лекции по сверхвысокочастотной электронике для физиков: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004 (все)	9
Выполнение и защита курсовой работы	Б. Н. Формозов. . Теоретические основы распространения лучистых потоков: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (все)	18
Подготовка к дифф. зачету	Б. Н. Формозов. . Теоретические основы линий передачи лучевой энергии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (все)	15
Итого по разделу 1		57
Раздел 2. Фазированные решетки излучателей оптического диапазона.		
Изучение рекомендуемой литературы и подготовка к диагностическим работам	Ю. Айхлер, Г. И. Айхлер. . Лазеры. Исполнение, управление, применение: М.: Техносфера, 2012 (все)	10
Подготовка и защита лабораторных работ	Ю. Айхлер, Г.-И. Айхлер. . Лазеры. Исполнение, управление, применение: М.: Техносфера, 2008 (все)	30
Итого по разделу 2		40
Раздел 3. Виды и технология создания фазированных решеток.		
Изучение рекомендуемой литературы и подготовка к диагностическим работам	Ю. Айхлер, Г. И. Айхлер. . Лазеры. Исполнение, управление, применение: М.: Техносфера, 2012 (все) В. В. Лентовский, В. А. Живулин, Н. А. Иванова. . Оплотехника: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (все)	10
Подготовка и защита лабораторных работ	В. В. Лентовский, Т. Н. Князева. . Современная лазерная техника: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (все)	13
Подготовка к экзамену	А. С. Борейшо. . Лазеры: устройство и действие: СПб.: Лань, 2021 (все)	30
Итого по разделу 3		53

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- курсовая работа;
- отчет по ЛР;
- домашнее задание;
- контроль посещаемости;
- дифференцированный зачет;
- экзамен.

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.

Курсовая работа

Темы курсовой работы представлены в УМК дисциплины.

Текст должен быть набран шрифтом Times New Roman, 14, с одинарным или полуторным межстрочным интервалом. Обязательно использование не менее 3 отечественных и не менее 3 иностранных источников, опубликованных в последние 10 лет. Обязательно использование электронных баз данных. КР должен состоять из четырех основных частей:

- введение,
- основная часть (она может состоять из нескольких глав),
- заключение,
- список использованной литературы.

Общий объем реферата 10-15 страниц машинописного текста: введение – 1-2 страницы, основная часть – 8-11 страниц, заключение – 1-2 страницы.

Процедура защиты курсовой работы: выступление с устной презентацией результатов с последующим групповым обсуждением, ответы на вопросы преподавателя (10 минут).

Критерии оценивания

- соответствие содержания заявленной теме, отсутствие в тексте отступлений от темы 2 балла;
- соответствие целям и задачам дисциплины 4 балла;
- постановка проблемы, корректное изложение смысла основных научных идей, их теоретическое обоснование и объяснение 5 баллов;
- логичность и последовательность в изложении материала 3 балла;
- способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой 2 балла;
- объем исследованной литературы и других источников информации 2 балла;
- владение иностранными языками, использование иностранных источников 3 балла;
- способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса 4 балла;
- умение извлекать информацию, соответствующую поставленной цели, и перераспределять информацию 2 балла;
- навыки планирования и управления временем при выполнении работы 2 балла;
- обоснованность выводов 3 балла;
- наличие авторской аннотации к реферату 1 балл;
- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.) 1 балл;
- соблюдение объема, шрифтов, интервалов (соответствие оформления правилам компьютерного набора текста) 1 балл.

Курсовой проект считается сданным, если набрано не менее 25 баллов.

Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе (ЛР) представляется в рукописном виде, на листах формата А4, заполненных с одной стороны. Содержание отчета должно соответствовать шаблону отчета ЛР*.

ЛР считается принятой, а студент получает за нее отметку «сдано», если

а) при проверке отчета ЛР выполнены следующие требования:

- заполнены сводные таблицы с результатами измерений;
- выполнен расчет значений искомых величин и их погрешностей; правильно представлены окончательные результаты;
- построены необходимые графики в соответствии с требованиями, изложенными в методических пособиях к лабораторным работам (требования продублированы в шаблоне отчета ЛР);
- проведен анализ полученных результатов путем сравнения их с теоретическими значениями;
- даны письменные ответы на все контрольные вопросы (контрольные вопросы приведены в методических указаниях к каждой лабораторной работе).

б) при защите ЛР:

- студент в форме краткого сообщения, изложил результаты, выполненной им, ЛР;
- студент, в устной форме, верно ответил на все вопросы, заданные преподавателем, из числа контрольных вопросов, ответы на которые даны в отчете по ЛР.

Если не выполнено хотя бы одно из выше указанных требований к отчету или дан неверный ответ на вопрос – отчет подлежит доработке или студенту рекомендуется изучить вопрос, на который он ответил неверно.

*шаблон ЛР размещен в ЭИОС Moodle и в УМК дисциплины.

Домашнее задание

Каждый вариант домашнего задания содержит от 5 до 6 задач.

Домашнее задание «зачтено», если выполнено не менее 80% заданий.

Варианты индивидуальных домашних заданий по разделам курса и требования к их оформлению представлены в УМК дисциплины и выложены в ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ».

Контроль посещаемости

Посещаемость проставляется в ЭИОС Moodle, в раздел посещаемости на 6, 10 и 16 неделях.

Если студент посетил более 75% занятий - выставляется полная посещаемость

Если студент посетил от 60% до 74% - выставляется частичная посещаемость

Если посетил менее 60% занятий - вставляется не посетил

Дифференцированный зачет

К дифференцированному зачету допускаются студенты, которые успешно выполнили лабораторные работы и сдали отчеты по ним.

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.

Экзамен

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме экзамена, используются билеты с 3 теоретическими вопросами.

Оценка выставляется после собеседования со студентом в соответствии со следующими критериями:

- Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся дал полные, исчерпывающие ответы на все теоретические вопросы билета, может ответить на дополнительный вопрос по теме курса.
- Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся предоставил ответы на все знания в билете, но имеются ошибочные рассуждения.
- Оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся предоставил ответы только на 2

теоретических вопроса.

- Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся не предоставил ответов на задания билета.

Варианты экзаменационных билетов, а также список теоретических вопросов к экзамену представлены в УМК дисциплины, а в ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» – тренировочные варианты

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		ПСК-3.2	ПСК-3.3	
3	6	Раздел 1. Фазированные решетки излучателей СВЧ диапазона.	108	51	34	17	57	50	50	Отчет по ЛР, Курсовая работа
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	50	50	
4	7	Раздел 2. Фазированные решетки излучателей оптического диапазона.	67	27	18	9	40	30	30	Отчет по ЛР, Контроль посещаемости, Домашнее задание
4	7	Раздел 3. Виды и технология создания фазированных решеток.	77	24	16	8	53	20	20	Отчет по ЛР, Контроль посещаемости
Всего за 7 семестр			144	51	34	17	93	50	50	
Всего по дисциплине			252	102	68	34	150	100	100	

Критерии оценивания

ПСК-3.2

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Что является причиной создания резонаторов Тэлбота с элементами, обладающими оптической силой?
- № 2 КНД изотропного излучателя равен
- № 3 Число рефлекторов в конструкции директорной антенны равно
- № 4 Что определяет шумовая температура антенны?
- № 5 Допишите, чтобы утверждение стало верным
- Диэлектрические антенны являются антеннами _____ волн
- № 6 Что происходит при наличии связи между излучателями в составе антенной решётки СВЧ с электронным сканированием?
- № 7 Допишите, чтобы утверждение стало верным
- Элемент Гюйгенса относится к _____ излучателям
- № 8 Отметьте преимущества и недостатки следующих разновидностей диаграмм направленности (ДН): пространственных (трехмерных) и плоскостных (двумерных).
- № 9 Отметьте преимущества и недостатки следующих разновидностей диаграмм направленности (ДН): в полярных и прямоугольных координатах.
- № 10 Отметьте преимущества и недостатки следующих разновидностей диаграмм направленности (ДН): ненормированных и нормированных.
- № 11 Чем отличается полупроводниковый лазер от других типов лазеров, и какие основные принципы работы лежат в его основе?
- № 12 Какой процесс используется для формирования оптического резонатора в полупроводниковом лазере, и какие параметры необходимо учитывать при расчете и проектировании такого резонатора?
- № 13 Чем ограничена пиковая мощность волоконного лазера?
- № 14 Можно ли наблюдать эффект стимулированного излучения без лазерного резонатора?
- № 15 Почему пиковая мощность излучения твердотельных лазеров выше, чем у волоконных?
- № 16 Какие преимущества имеет устойчивый резонатор по сравнению с неустойчивым?
- № 17 В чем состоят основные преимущества неустойчивого резонатора (по сравнению с устойчивым резонатором), благодаря которым его часто применяют в мощных непрерывных лазерах?
- № 18 Какой из материалов активного элемента неодимового лазера: Nd:YAG, Nd:glass предпочтительнее с точки зрения повышения оптического качества излучения и почему?
- № 19 Какая твердотельная лазерная среда позволяет получить самые короткие лазерные импульсы?
- № 20 Что такое активная среда лазера?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Длина электромагнитной волны в прямоугольном волноводе по сравнению с длиной той же волны в свободном пространстве
1. Одинакова
 2. Больше
 3. Меньше
 4. Зависит от отношения величин широкой и узкой стенок волновода
- № 2 Границы дальней зоны определяются
1. Отношением $k/r \gg 1$
 2. Отношением $k/r = 1$
 3. Произведением $k \times r \gg 1$
 4. Произведением $k \times r \ll 1$

- № 3 Границы ближней зоны определяются
1. Отношением $k/r \gg 1$
 2. Отношением $k/r = 1$
 3. Произведением $k \times r \gg 1$
 4. Произведением $k \times r \ll 1$
- № 4 Шумовая температура антенны
1. Зависит только от термодинамической температуры антенны
 2. Определяет величину минимального сигнала, принимаемого при помощи антенны
 3. Определяет спектральный состав излучения антенны
 4. Ограничивает максимальную мощность излучения антенны
- № 5 Диэлектрические антенны
1. Относятся к закрытым линиям СВЧ
 2. Являются квазиоптическими системами
 3. Являются антеннами поверхностных волн
 4. Являются абстрактными излучателями с идеализированными характеристиками
- № 6 Наличие связи между излучателями в составе антенной решётки СВЧ с электронным сканированием
1. Является способом увеличить мощность излучения решётки
 2. Не оказывает влияния на работу антенны
 3. Нарушает форму диаграммы направленности при сканировании и создает побочные лепестки
 4. Затрудняет вычисление параметров управляющих устройств, но на функционирование решётки не влияет
- № 7 Эффект Тэлбота
1. Наблюдается только в монохроматическом излучении
 2. Является спектрально независимым
 3. Относится к дифракционным явлениям
 4. Требуется нелинейных оптических сред для возникновения
- № 8 При режиме стоячей волны в длинной линии...
1. мощность, переносимая падающей волной, полностью выделяется в нагрузке.
 2. часть мощности падающей волны теряется в нагрузке, а остальная часть в виде отраженной волны возвращается обратно в генератор.
 3. нет нагрузки.
 4. энергия падающей волны полностью отражается от нагрузки и возвращается обратно в генератор.
- № 9 Диаграмму направленности какого вида создают секториальные рупоры?
1. Веерного типа
 2. Игольчатого типа
 3. Тороидального типа
 4. Косекансного типа
- № 10 Диаграмма направленности параболической зеркальной антенны формируется...
1. рефлектором
 2. зеркалом
 3. облучателем
 4. линзой

- № 11 Что такое "числовая апертура оптоволокна"?
1. Синус максимального входного угла
 2. Диаметр сердцевины оптоволокна
 3. Диаметр оболочки оптоволокна
 4. Отношение диаметра сердцевины к диаметру оболочки оптоволокна
- № 12 В чем измеряется энергия импульсов лазера?
1. В ваттах
 2. В ваттах на единицу площади
 3. В джоулях
 4. В джоулях в секунду
- № 13 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
- № 14 В чем преимущество импульсных лазеров при резке материалов?
1. У них выше мощность
 2. Они более энергоэффективны
 3. Они дешевле
 4. Они дают лучшее качество разреза
- № 15 Какая спектральная область недостижима для кварцевого оптоволокна?
1. 400-500 нм
 2. 1000-1100 нм
 3. 1900-2000 нм
 4. 10 - 11 мкм
- № 16 Какой параметр измеряется при использовании сдвигового интерферометра для анализа волнового фронта излучения?
1. Разность фаз между волновыми фронтами излучения, смещенными друг относительно друга.
 2. Изменение мощности излучения лазера.
 3. Разность фаз между излучением, прошедшим активную среду, реперным лучом.
 4. Смещение центров фокальных пятен, сформированных системой микролинз.
- № 17 Каким типом aberrаций можно пренебречь при проектировании зеркального объектива для технологического лазера?
1. Сферическими.
 2. Комой.
 3. Астигматизмом.
 4. Хроматическими aberrациями.
- № 18 Какое явление обеспечивает лазерную генерацию?
1. Явление стимулированного излучения
 2. Явление нелинейного поглощения света
 3. Явление спонтанного излучения света
 4. Явление поглощения света
- № 19 От чего зависит в первую очередь длина волны излучения лазера?
1. От длины активной среды
 2. От ширины энергетического перехода в лазерном кристалле

3. От толщины лазерного кристалла
4. От количества продольных мод резонатора

№ 20 На каких длинах волн возможна генерация лазерного излучения в твердотельном лазере?

1. На тех, которые лежат внутри полосы усиления
2. На тех, которые лежат внутри полосы поглощения активной среды
3. На любых, которые соответствуют условию стоячей волны в резонаторе
4. На тех, которые лежат внутри полосы усиления и поддерживаются модами резонатора

ПСК-3.3

Вопросы открытого типа:

- № 1 Каким образом следует выбирать длины волны для системы излучателей, предназначенной для передачи энергии через атмосферу Земли?
- № 2 Что является причиной создания резонаторов Тэлбота с элементами, обладающими оптической силой?
- № 3 Какие факторы являются недостатками резонаторов Тэлбота?
- № 4 Каково полуволновое напряжение для ячейки Погкельса из КД*Р поперечного типа ($l=4$ см, $d=3$ мм), для длины волны 630 нм. Постоянная Погкельса для КД*Р равна $24 \cdot 10^{-6}$ (мкм*В), $n=1.508$? Ответ следует дать в вольтах
- № 5 Каково расстояние Тэлбота (в метрах) для излучения длиной волны 1 мкм отраженного от решетки с периодом 0,05 мм?
- № 6 Каково полуволновое напряжение для ячейки Погкельса из КД*Р поперечного типа ($l=2$ см, $d=6$ мм), для длины волны 630 нм. Постоянная Погкельса для КД*Р равна $24 \cdot 10^{-6}$ (мкм*В), $n=1.508$? Ответ следует дать в вольтах.
- № 7 Каково расстояние Тэлбота (в метрах) для излучения длиной волны 3 мкм отраженного от решетки с периодом 0,06 мм?
- № 8 Каково полуволновое напряжение для ячейки Погкельса из КД*Р поперечного типа ($l=2$ см, $d=3$ мм), для длины волны 630 нм. Постоянная Погкельса для КД*Р равна $24 \cdot 10^{-6}$ (мкм*В), $n=1.508$? Ответ следует дать в вольтах.
- № 9 Каково расстояние Тэлбота (в метрах) для решетки полупроводниковых лазеров с периодом 50 мкм, излучающих на длине волны 0.5 мкм?
- № 10 Каково расстояние Тэлбота (в метрах) для решетки полупроводниковых лазеров с периодом 25 мкм, излучающих на длине волны 0.5 мкм?
- № 11 Каково расстояние Тэлбота (в метрах) для решетки полупроводниковых лазеров с периодом 60 мкм, излучающих на длине волны 0.6 мкм?
- № 12 Какова критическая длина волны типа Н10 для прямоугольного волновода с шириной широкой стенки 3 см? (Ответ следует дать в сантиметрах)
- № 13 Какова критическая длина волны типа Н10 для прямоугольного волновода с шириной широкой стенки 4 см? (Ответ следует дать в сантиметрах)
- № 14 Какова критическая длина волны типа Н10 для прямоугольного волновода с шириной широкой стенки 2 см? (Ответ следует дать в сантиметрах)
- № 15 Какие источники излучения относятся к апертурным источникам излучения?

- № 16 Какие параметры симметричного вибратора определяют мощность его излучения?
- № 17 Чем определяется значение множителя системы нескольких излучателей в дальней зоне?

- № 18 Что происходит, при наличии связи между диаграммами направленности излучателей антенной решетки?
- № 19 Какие дополнительные ограничения накладывает использование в конструкции антенной решетки зеркальных направляющих систем?
- № 20 Что можно осуществить при помощи двойного волноводного тройника?

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Наименее строгие требования по скорости наведения луча на объект воздействия предъявляются к системам, решающим задачи:
 1. Борьба с БПЛА
 2. Противодействия артиллерийским снарядам и миномётным минам

3. Дистанционное разминирование

- № 2 К электрооптическим эффектам относятся (выберите все возможные варианты):
1. Эффект Керра
 2. Эффект Фарадея
 3. Эффект Поккельса
 4. Эффект Тэлбота
 5. Дифракция Брэгга
- № 3 Что представляет собой локальный гетеродин в системе сопряженного фазирования независимых инфракрасных лазерных излучателей?
1. Лазер с частотой излучения близкой к частоте излучения остальных излучателей
 2. Лазер с произвольной частотой излучения
 3. Источник теплового инфракрасного излучения
 4. Источник СВЧ колебаний
- № 4 Что означает термин слабое усиление в активной среде?
1. Независимость параметров усиления от величины инверсии в активной среде.
 2. Выходная мощность не превышает установленного порогового значения.
 3. Выходная мощность не превосходит мощности внешних шумов.
 4. КПД излучателя менее 5%.
- № 5 Коэффициент оптической связи между излучателями является...
1. комплексной безразмерной величиной.
 2. комплексной величиной, имеющей размерность мощности.
 3. действительной величиной, не имеющей размерности.
- № 6 Укажите недостатки метода синхронизации оптически связанных лазеров путём инъекции внешнего излучения.
1. Нарушение синхронизации из-за внешних шумов различной природы.
 2. Высокие лучевые нагрузки на оптические элементы систем, низкая эффективность синхронизации при больших мощностях излучения системы.
 3. Возможность возникновения неустойчивых во времени доменов излучателей, необходимость построения системы инъекции.
- № 7 Как влияет увеличение мощности внешнего излучения на ширину полосы синхронизации резонаторов?
1. Ширина полосы уменьшается.
 2. Ширина полосы увеличивается.
 3. Ширина полосы не изменяется.
- № 8 К факторам, ограничивающим мощность излучения массивов (решеток) из волоконных лазеров, относятся:
1. Теплопроводность и лучевая прочность материала волокна
 2. Эффективность поглощения излучения накачки.
 3. Степень легирования волокна
- № 9 Шумовая температура антенны...
1. ...зависит только от термодинамической температуры антенны.
 2. ...определяет величину минимального сигнала, принимаемого при помощи антенны.
 3. ...определяет спектральный состав излучения антенны.
 4.ограничивает максимальную мощность излучения антенны

- № 10 К элементарным излучателям относится
1. Тонкий симметричный вибратор
 2. Линза Лüneберга
 3. Элемент Гюйгенса
 4. Рупорная антенна
- № 11 Поле диполя Герца в ближней зоне можно описать, как...
1. ...постоянное.
 2. ...реактивное, квазистационарное.
 3. ...имеющее ненулевые составляющие только вектора напряженности магнитного поля
- № 12 Какой режим работы линии передачи является наиболее предпочтительным?
1. Режим стоячих волн.
 2. Режим смешанных волн.
 3. Режим бегущей волны.
- № 13 Условия регулярности длинной линии заключается в ...
1. ...равенстве её параметров по всей длине.
 2. ...равенстве производных её параметров по всей длине.
 3. ...том, что распределение параметров линии представляет периодические функции от координаты.
- № 14 При помощи двойного волноводного тройника можно осуществить ...
1. Сложение и вычитание амплитуд колебаний.
 2. Перемножение амплитуд колебаний.
 3. Сложение амплитуд колебаний с весовыми коэффициентами.
- № 15 Длина волны электромагнитного колебания, способного распространяться в волноводе, по сравнению с длиной волны колебания той же частоты в свободном пространстве:
1. Равна длине волны колебания той же частоты в свободном пространстве.
 2. Меньше длины волны колебания той же частоты в свободном пространстве.
 3. Больше длины волны колебания той же частоты в свободном пространстве.
- № 16 Фазовый центр антенной решетки с возможностью электронного сканирования ...
1. не существует.
 2. существует и устойчив при переориентации главного лепестка ДН в пространстве.
 3. существует и перемещается в пределах трех шагов решетки около ее геометрического центра.
 4. существует, но подвержен случайному перемещению при переориентации главного лепестка ДН решетки.
- № 17 Отклонения амплитудно-фазного распределения токов возбуждения антенной решетки от оптимального для обеспечения максимума КНД приводят...
1. уменьшению мощности, излучаемой антенной в направлении боковых лепестков ДН.
 2. увеличению мощности, излучаемой антенной в направлении боковых лепестков ДН.
 3. уменьшению мощности, излучаемой антенной, при сохранении формы ДН.
- № 18 Какие дополнительные ограничения накладывает использование в конструкции антенной решетки зеркальных направляющих систем?

1. Необходимость контроля и компенсации (при возникновении) отклонений отражающей поверхности от расчётных значений.
2. Возможность применения только амплитудного метода управления лучом решетки.
3. Рассеяние излучения на шероховатостях отражающих покрытий приводит к уменьшению КНД по сравнению с антенной решеткой без дополнительных элементов.

№ 19 На взаимный импеданс излучателей в составе антенной решетки влияют:

1. Диаграмма направленности каждого из излучателей и шаг решетки.
2. Положение центра системы координат в которой производится расчёт.
3. Выбор способа вычисления определённых интегралов в процессе выполнения расчёта.

№ 20 Критериями оценки качества системы излучателей могут служить:

1. Коэффициент направленного действия и уровень боковых лепестков диаграммы направленности.
2. Симметричность диаграммы и форма боковых лепестков направленности.
3. Количество единичных излучателей в составе решётки.