

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета Страхов С. Ю.

(подпись) ФИО

« 14 » 01 2022

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФАЗИРОВАННЫЕ РЕШЕТКИ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ**Направление/специальность
подготовки

12.03.02 Опотехника

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	
3	6	3	108	68	34	34	0	40	0	18	22	зач.
4	7	4	144	85	34	34	17	59	0	0	59	диф. зач.
ВСЕГО		7	252	153	68	68	17	99	0	18	81	

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

Савин Сергей Владимирович, старший преподаватель



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 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. 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 оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
ОПК-3 — способность проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики оптических измерений

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

знания:

принципов построения фазированных решеток излучателей, физических процессов протекающих в них, особенностей конструкции решеток, излучающих в различных диапазонах электромагнитного спектра.;

умения:

обоснование типа конструкции фазированной решетки излучателей, необходимой для решения технической задачи.;

навыки:

расчёта характеристик направленности фазированных решеток излучателей..

ОПК-3

знания:

методов измерения и модуляции когерентного оптического излучения.;

умения:

обоснования характеристик массивов фазированных лазерных излучателей.;

навыки:

расчёта параметров электрооптических модуляторов..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ФАЗИРОВАННЫЕ РЕШЕТКИ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ** является дисциплиной **вариативной части блока 1** программы подготовки по направлению *12.03.02 Оптотехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА**.

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

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

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	Практические занятия		ОПК-1	ОПК-3
3	6	Раздел 1. Фазированные решетки излучателей СВЧ диапазона. 1.1 Антенны и устройства СВЧ 1.2 Фазированные решетки излучателей СВЧ диапазона 1.3 Материально-техническая база и направления развития фазированных решеток.	108	68	34	34	0	40	50	20
Всего за 6 семестр			108	68	34	34	0	40	50	20
4	7	Раздел 2. Фазированные решетки излучателей оптического диапазона. 2.1. Принципы построения фазированных решеток излучателей оптического диапазона. Типы излучателей 2.2. Виды и технологии создания фазированных решеток 2.3 Области применения фазированных решеток.	144	85	34	34	17	59	50	80
Всего за 7 семестр			144	85	34	34	17	59	50	80
Всего по дисциплине			252	153	68	68	17	99	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
Всего за 6 семестр			0
1	Раздел 2. Фазированные решетки излучателей оптического диапазона.	Энергетический расчёт системы беспроводной передачи энергии	8
2		Энергетический расчёт системы лазерной локационной системы	9
Всего за 7 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Фазированные решетки излучателей СВЧ диапазона.	Исследование характеристик направленности фазированной решётки излучателей	9
2		Исследование характеристик направленности одиночного излучателя	9
3		Исследование характеристик системы управления лучом	16
Всего за 6 семестр			34
4	Раздел 2. Фазированные решетки излучателей оптического диапазона.	Исследование энергетических характеристик лазерной решётки	12
5		Исследование направленных характеристик излучения лазерной решётки	10
6		Исследование характеристик электрооптического модулятора	12
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. Фазированные решетки излучателей СВЧ диапазона.	Выполнение курсового проекта	13
2		Подготовка к лабораторным	17

3		работам	
		Изучение рекомендуемой литературы	10
Всего за 6 семестр			40
4	Раздел 2. Фазируемые решетки излучателей оптического диапазона.	Изучение рекомендуемой литературы	42
5		Подготовка к лабораторным работам	17
Всего за 7 семестр			59

3.5. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала.	1 - 4	4
Этап 2. Выбор методов решения поставленной задачи, проведение практических исследований по данной теме (по необходимости).	5 - 10	8
Этап 3. Оформление полученных результатов, написание и редактирование курсового проекта.	10 - 16	6
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						ТекК						ТекК				КР	Вопр. Зач, зач.
7						ВПЗ						ВПЗ				ТекК	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- КР – курсовая работа;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- зач. – зачет;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- вопросы для текущего контроля;
- курсовая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к зачету;
- вопросы к дифференцированному зачету.

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

- вопросы для текущего контроля;
- вопросы/задания по темам ПЗ.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет;
- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Г. Л. Киселёв. . Квантовая и оптическая электроника. Санкт-Петербург: Лань, 2020, эл. рес.
2. Е. Г. Бородина, В. В. Лентовский. . Основы квантовой электроники. 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.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. И. Братчиков, В. И. Васин, О. О. Василенко. . Активные фазированные антенные решётки. М.: Радиотехника, 2004, 3 экз.
2. Д. И. Воскресенский. . Антенны с обработкой сигнала. М.: САЙНС-ПРЕСС, 2002, 3 экз.
3. Д. И. Воскресенский, В. И. Степаненко, В. С. Филиппов. . Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решёток. М.: Радиотехника, 2003, 3 экз.
4. Ю. Айхлер, Г. И. Айхлер. . Лазеры. Исполнение, управление, применение. М.: Техносфера, 2012, 0 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. <https://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <https://www.quantum-electron.ru> — Квантовая электроника.

5.5. Программное обеспечение:

1. 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. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Mathcad Prime 3.1.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Mathcad Prime 3.1.

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 **ФАЗИРОВАННЫЕ РЕШЕТКИ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ** является дисциплиной **вариативной части блока 1** программы подготовки по направлению *12.03.02 Опотехника*. 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 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 способность проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики оптических измерений.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современным состоянием развития фазированных решеток излучателей различного диапазона, а также проектирования фазированных решеток излучателей и их элементов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- вопросы для текущего контроля;
- курсовая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к зачету;
- вопросы к дифференцированному зачету.

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

- вопросы для текущего контроля;
- вопросы/задания по темам ПЗ.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет;
- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**68 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**68 ч.**), самостоятельная работа студента (**99 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 252 ч., из них 153 ч. аудиторных занятий, и 99 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.		
Выполнение курсового проекта	Д. И. Воскресенский. . Антенны с обработкой сигнала: М.: САЙНС-ПРЕСС, 2002 (1-14)	13
Подготовка к лабораторным работам	Д. И. Воскресенский, В. И. Степаненко, В. С. Филиппов. . Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решёток: М.: Радиотехника, 2003 (1-20)	17
Изучение рекомендуемой литературы	А. И. Братчиков, В. И. Васин, О. О. Василенко. . Активные фазированные антенные решётки: М.: Радиотехника, 2004 (1-15)	10
Итого по разделу 1		40
Раздел 2. Фазированные решетки излучателей оптического диапазона.		
Изучение рекомендуемой литературы	Е. Г. Бородина, В. В. Лентовский. . Основы квантовой электроники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (3) Е. Г. Бородина, В. В. Лентовский. . Основы квантовой электроники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (3) Ю. Айхлер, Г.-И. Айхлер. . Лазеры. Исполнение, управление, применение: М.: Техносфера, 2008 (1-24)	42
Подготовка к лабораторным работам	Ю. Айхлер, Г. И. Айхлер. . Лазеры. Исполнение, управление, применение: М.: Техносфера, 2012 (1-24) В. П. Быков, О. О. Силичев. . Лазерные резонаторы: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003 (1-15) Г. Л. Киселёв. . Квантовая и оптическая электроника: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (1-10)	17
Итого по разделу 2		59

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- курсовая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к зачету;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- зачет;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Курсовая работа

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 оформлению правилам компьютерного набора текста) 1 балл.

Вопросы для текущего контроля

- 1.2 Как зависят от расстояния r значения амплитуд напряженностей электрического и магнитного полей в дальней зоне элементарных излучателей?
- 1.2 Какие выражения описывают регулярность линии передачи?
- 1.3 Что такое шумовая температура?
- 1.4 Какие параметры симметричного вибратора определяют мощность его излучения?
- 1.5 Чем ограничена длина симметричного вибратора?
- 1.6 Возможно ли создание антенной решетки с круговой поляризацией поля? Какова могла бы быть ее конструкция?
- 1.7 Где расположен фазовый центр симметричного вибратора?
- 1.8 Какова поляризация волн сингулярной антенной решетки? Можно ли ей управлять?
- 1.9 Что такое взаимный импеданс?
- 1.10 Есть ли у симметричного вибратора реактивное сопротивление?
- 1.11 В чем заключается понятие тонкого «вибратора»?
- 1.12 Что такое множитель системы?

Вопросы к зачету

1. Источники электромагнитного излучения. Классификация и характеристики.
2. Волновое уравнение, скалярный и векторный потенциалы.
3. Элементарный электрический вибратор. Поле в ближней и дальней зонах.
4. Элементарные источники излучения.
5. Понятие о линии передачи СВЧ энергии.
6. Симметричный вибратор.

7. Рупорная и директорная антенны. Зеркальная антенна.
8. Излучение линейной эквидистантной антенной решетки.
9. Топологии антенных решеток, технические характеристики.
10. Апертурные источники СВЧ энергии.
11. АФАР, сферы применения, достоинства и недостатки.
12. Приемно-передающий модуль АФАР.
13. Устройства СВЧ техники: волноводы, направленные ответвители.
14. Устройства СВЧ техники: волноводные мосты, аттенюаторы.
15. Адаптивная ФАР.
16. Антенные решетки с электронным сканированием, характеристики, обеспечение максимума КНД.
17. Антенные решетки с электронным сканированием, свойства ДН АР, удовлетворяющей условию максимума КНД. Оценка смещения луча.
18. Антенные решетки с электронным сканированием, синтез линейки с заданными параметрами. Обеспечение прямоугольной ДН.

Вопросы/задания по темам ПЗ

- 1.1 Сформулируйте принципы работы электрооптических модуляторов.
- 1.2 Напишите выражения для пространственного распределения поля лазерной решетки в дальней зоне.
- 1.3 Перечислите параметры единичных излучателей, влияющие на модовый режим лазерной решетки.

Вопросы к дифференцированному зачету

1. Классификация и применение ФЛР (фазированных лазерных решеток).
2. Устройства для модуляции лазерного излучения.
3. Сопряженное фазирование независимых одномодовых излучателей. Схема с общим гетеродином.
4. Сопряженное фазирование независимых одномодовых излучателей. Схема с реперным гетеродином.
5. Внешняя синхронизация лазеров путём инъекции внешнего излучения. Системы с глобальной связью.
6. Внешняя синхронизация лазеров путём инъекции внешнего излучения. Системы со связью между соседними излучателями.
7. Уравнения излучения для оптически связанных лазеров.
8. Эффект Тэлбота.
9. Резонаторы Тэлбота различной геометрии.
10. Решетки лазерных диодов высокой мощности.
11. Синхронизация МКВ (многоканальный волоконный) лазера.
12. ФЛР из волоконных лазеров.

Зачет

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

Дифференцированный зачет

К дифференцированному зачету допускаются студенты, которые успешно сдали все Вопросы/задания по темам ПЗ, предусмотренные рабочей программой, 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 один вопрос.

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	Практические занятия		ОПК-1	ОПК-3	
3	6	Раздел 1. Фазированные решетки излучателей СВЧ диапазона.	108	68	34	34	0	40	50	20	Курсовая работа, Вопросы к зачету, Вопросы для текущего контроля
Всего за 6 семестр			108	68	34	34	0	40	50	20	
4	7	Раздел 2. Фазированные решетки излучателей оптического диапазона.	144	85	34	34	17	59	50	80	Вопросы/задания по темам ПЗ, Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 7 семестр			144	85	34	34	17	59	50	80	
Всего по дисциплине			252	153	68	68	17	99	100	100	