МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Микроволновая электроника

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	14	14	часов
2	Практические занятия	10	10	часов
3	Лабораторные работы	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	36	36	часов
5	Самостоятельная работа	36	36	часов
6	Всего (без экзамена)	72	72	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Экзамен: 6 семестр

Томск 2018

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.12.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 36612

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 66 от «20» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. ЭП	_____	А. И. Башкиров
Заведующий обеспечивающей каф. ЭП	_____	С. М. Шандаров

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ	_____	А. И. Воронин
Заведующий выпускающей каф. ЭП	_____	С. М. Шандаров

Эксперты:

Доцент кафедры электронных приборов (ЭП)	_____	А. И. Аксенов
Профессор кафедры электронных приборов (ЭП)	_____	Л. Н. Орликов

Согласована на портале № 36612

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цели изучения дисциплины состоят в подготовке к разработке, исследованию и эксплуатации при-боров и устройств микроволновой электроники на основе изучения базовых физических принципов функционирования основных элементов микроволновой электроники.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачи изучения дисциплины заключаются в освоении студентами современных подходов и методов, используемых для анализа, описания и расчета электромагнитных полей в микроволновых направляющих и колебательных системах, проектирования микроволновых устройств.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Микроволновая электроника» (Б1.В.ОД.6) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Методы математической физики, Твердотельные приборы и устройства, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Микроволновые приборы и устройства.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-1 способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;

– ПК-2 способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах микроволновой электроники; особенности конструкции, параметры, характеристики и методы моделирования приборов микроволновой электроники

– **уметь** применять методы расчета параметров и характеристик приборов микроволновой электроники; применять методы моделирования и проектирования приборов и устройств микроволновой электроники; анализировать информацию о новых типах микроволновых приборов

– **владеть** методами экспериментальных исследований параметров и характеристик материалов, приборов и устройств микроволновой электроники; современными программными средствами моделирования и проектирования приборов микроволновой электроники; методикой расчета основных узлов приборов микроволновой электроники

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	36	36
Лекции	14	14
Практические занятия	10	10
Лабораторные работы	12	12
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Подготовка к контрольным работам	8	8
Оформление отчетов по лабораторным работам	12	12

Согласована на портале № 36612

Проработка лекционного материала	6	6
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	10
Всего (без экзамена)	72	72
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр						
1 Направленные электромагнитные волны	3	4	0	10	17	ПК-1
2 Микроволновые направляющие системы	3	4	8	17	32	ПК-1, ПК-2
3 Микроволновые колебательные системы	2	0	4	5	11	ПК-1, ПК-2
4 Интегральные параметры регулярной и направляющей системы	2	2	0	2	6	ПК-1
5 Методы анализа микроволновых устройств	2	0	0	1	3	ПК-1
6 Микроволновые устройства	2	0	0	1	3	ПК-1
Итого за семестр	14	10	12	36	72	
Итого	14	10	12	36	72	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Направленные электромагнитные волны	Плоские электромагнитные волны в неограниченных, непоглощающих, поглощающих, анизотропных средах и на границе раздела сред. Общие свойства направленных электромагнитных волн. Типы волн: электрические (Е – волны), магнитные (Н – волны), Т - волны. Волновое уравнение и его	3	ПК-1

Согласована на портале № 36612

	решение для произвольной направляющей системы. Фазовая, групповая скорости, дисперсия, явление отсечки электромагнитных волн.		
	Итого	3	
2 Микроволновые направляющие системы	Основные типы направляющих систем. Решение волнового уравнения для волн типа Н- и Е- в прямоугольном волноводе. Диаграмма критических длин волн. Структура полей и токов. Круглый волновод. Возбуждение электромагнитных волн в направляющих системах. Основные типы замедляющих систем.	3	ПК-1
	Итого	3	
3 Микроволновые колебательные системы	Принцип действия объемных резонаторов. Общие свойства и параметры свободных колебаний в резонаторах. Учет потерь. Добротность резонаторов. Электромагнитное поле в прямоугольном резонаторе. Другие типы полых резонаторов. Диэлектрические резонаторы.	2	ПК-1
	Итого	2	
4 Интегральные параметры регулярной и направляющей системы	Эквивалентные параметры линии передачи. Коэффициент отражения, коэффициент стоячей волны, бегущей волны, входное со-противление линии передачи, сопротивление нагрузки. Круговая диаграмма полных сопротивлений. Основные режимы работы линии передачи. КПД и согласование линии передачи с нагрузкой. Физический смысл согласования. Общие принципы согласования нагрузки с линией передачи.	2	ПК-1
	Итого	2	
5 Методы анализа микроволновых устройств	Постановка задачи и основные этапы ее решения. Матричный анализ микроволновых многополюсников. Волновые матрицы рассеяния, сопротивления, проводимости, передачи. Зависимость элементов матрицы рассеяния от положения плоскостей отсчета фаз. Основные свойства многополюсников и их матриц.	2	ПК-1
	Итого	2	
6 Микроволновые устройства	Согласованные нагрузки, аттенюаторы. Микроволновые фильтры, устройства широкополосного согласования. Волноводные тройники. Направленные ответвители. Принципы действия, конструкции, характеристики, методы анализа, проектирование. Ферритовые микроволновые устройства. Фазовращатели, вентили, циркуляторы.	2	ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		14	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и

Согласована на портале № 36612

обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.
Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины						
1 Методы математической физики		+	+			
2 Твердотельные приборы и устройства						+
3 Физика	+	+	+			
Последующие дисциплины						
1 Микроволновые приборы и устройства			+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.
Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+		+	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест
ПК-2			+	+	Отчет по лабораторной работе

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.
Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
2 Микроволновые направляющие системы	Исследование электромагнитного поля в прямоугольном волноводе	4	ПК-2
	Исследование электромагнитного поля в круглом волноводе	4	
	Итого	8	
3 Микроволновые колебательные системы	Исследование объемных резонаторов	4	ПК-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 36612

Итого за семестр		12	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Направленные электромагнитные волны	Плоские электромагнитные волны в неограниченных, непоглощающих, поглощающих средах. Направленные элек-тромагнитные волны	4	ПК-1
	Итого	4	
2 Микроволновые направляющие системы	Электромагнитные поля в направляющих системах	4	ПК-1
	Итого	4	
4 Интегральные параметры регулярной и направляющей системы	Согласование линии передачи с нагрузкой. Применение круговой диаграммы сопротивлений	2	ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		10	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Направленные электромагнитные волны	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1	Контрольная работа
	Проработка лекционного материала	2		
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	10		
2 Микроволновые направляющие системы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1, ПК-2	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по	4		

Согласована на портале № 36612

	лабораторным работам			
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	17		
3 Микроволновые колебательные системы	Проработка лекционного материала	1	ПК-1, ПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	5		
4 Интегральные параметры регулярной и направляющей системы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	0		
	Итого	2		
5 Методы анализа микроволновых устройств	Проработка лекционного материала	1	ПК-1	Опрос на занятиях
	Итого	1		
6 Микроволновые устройства	Проработка лекционного материала	1	ПК-1	Опрос на занятиях
	Итого	1		
Итого за семестр		36		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		72		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
6 семестр				
Контрольная работа	14	14		28
Опрос на занятиях	6	6	6	18
Отчет по лабораторной работе		16	8	24
Итого максимум за период	20	36	14	70

Согласована на портале № 36612

Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	56	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Электродинамика и распространение радиоволн : Учебник для вузов / Б. М. Петров. - 2-е изд., испр. . - М. : Горячая линия-Телеком, 2007. - 558[2] с (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)

2. Электродинамика и распространение радиоволн [Текст] : учебное пособие / Л. А. Боков, В. А. Замотринский, А. Е. Мандель ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2013. - 410 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

3. Устройства СВЧ и антенны: Учебное пособие / Шангина Л. И., Замотринский В. А. - 2012. 223 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/712 (дата обращения: 04.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Электродинамика и распространение радиоволн : Учебное пособие для вузов / В. В. Никольский, Т. И. Никольская. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1989. - 543[1] с. : ил. - Библиогр.: с. 540-543. - ISBN 5-02-014033-3 (наличие в библиотеке ТУСУР - 35 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование электромагнитного поля в прямоугольном волноводе: Методические указания к лабораторной работе для студентов направления 210100.62 – Электроника и наноэлектро-

Согласована на портале № 36612

ника / Башкиров А. И. - 2014. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3981 (дата обращения: 04.07.2018).

2. Исследование электромагнитного поля в круглом волноводе: Методические указания к лабораторной работе для студентов направления 210100.62 – Электроника и наноэлектроника / Башкиров А. И. - 2014. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3982 (дата обращения: 04.07.2018).

3. Исследование объемных резонаторов: Методические указания к лабораторной работе для студентов направления 210100.62 – Электроника и наноэлектроника / Башкиров А. И. - 2014. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3983 (дата обращения: 04.07.2018).

4. Микроволновая электроника: Методические указания к практическим занятиям для студентов направления «210100.62 – Электроника и наноэлектроника» / Башкиров А. И. - 2014. 7 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3980 (дата обращения: 04.07.2018).

5. Электромагнитные поля и волны: Сборник задач и упражнений / Боков Л. А., Мандель А. Е., Шангина Л. И., Соколова Ж. М. - 2013. 271 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3697 (дата обращения: 04.07.2018).

6. Устройства СВЧ и антенны: Учебное методическое пособие / Шангина Л. И., Замотринский В. А. - 2012. 163 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/715 (дата обращения: 04.07.2018).

7. Микроволновая электроника: Методические указания по самостоятельной работе для студентов направления 210100.62 – Электроника и наноэлектроника / Башкиров А. И. - 2014. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3979 (дата обращения: 04.07.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Рекомендуется использовать информационные, справочные и нормативные базы данных, доступ к которым открыт через сайт библиотеки ТУСУР https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazydannyh

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

Согласована на портале № 36612

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 110 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные стенды (6 шт.);
- Измерительные приборы;
- Доска магнитно-маркерная;
- Оптическая скамья ОСК-4;
- Помещение для хранения учебного оборудования;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Компьютерный класс

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 511 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор 3COM OFFICE CONNECT;
- Монитор 17" 0.20 SyncMaster 763MB TCO99;
- Компьютер CELERON (8 шт.);
- Монитор 17" 0,24 SAMSUNG SyncMASTER N 753 DFX;
- Компьютер WS1 (7 шт.);
- Компьютер WS2;
- Монитор 17" (8 шт.);
- ПЭВМ;
- Офисный системный блок (2 шт.);
- ПЭВМ INTEL PENTIUM 4 d845 GBV HUB P4 1,7GHz, сервер PENTIUM 3;
- Доска магнитно-маркерная;
- Помещение для хранения учебного оборудования;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Open SUSE 11

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Согласована на портале № 36612

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. С точки зрения электродинамики среды, проявляющие разные свойства в зависимости от направления поля, называются:

а) нелинейными б) неоднородными в) анизотропными г) дисперсионными

2. Какое максимальное количество компонент в общем случае имеет тензор диэлектрической проницаемости?

а) три б) девять в) шесть г) четыре

3. Линии плотности полного тока:

а) замкнуты б) начинаются на положительных зарядах в) заканчиваются на положительных зарядах г) повторяют форму проводника

4. На границе идеальный диэлектрик - идеальный проводник линии вектора напряженности электрического поля:

а) совпадают с поверхностью проводника б) перпендикулярны поверхности проводника

в) терпят разрыв на поверхности проводника г) составляют острый угол с нормалью к поверхности проводника

5. Отношение амплитуд векторов электрического и магнитного полей в электромагнитной волне определяет:

а) волновое сопротивление среды б) диэлектрическую проницаемость среды

в) магнитную проницаемость среды в) произведение диэлектрической и магнитной проницаемости среды

6. Прямоугольным СВЧ-волноводом называется:

а) полая металлическая труба прямоугольного поперечного сечения

б) металлический стержень прямоугольного поперечного сечения

Согласована на портале № 36612

в) металлический стержень прямоугольного поперечного сечения с диэлектрическим покрытием

г) полая труба прямоугольного поперечного сечения, заполненная диэлектриком

7. В прямоугольном волноводе низшим типом электрической волны является:

а) Е10 б) Е01 в) Е11 г) Е12

8. В прямоугольном волноводе основным типом волны является:

а) Н10 б) Е01 в) Е10 г) Н01

9. В прямоугольном резонаторе основным типом волны является:

а) Е110 б) Н101 в) Е111 г) Н111

10. Какой тип колебаний не может существовать в прямоугольном резонаторе:

а) Е110 б) Н101 в) Н011 г) Н110

11. Отношение напряжения отраженной волны к напряжению падающей в некотором сечении линии передачи это:

а) коэффициент отражения по напряжению б) коэффициент бегущей волны в) коэффициент стоячей волны г) входное сопротивление

12. Отношение максимального значения полного напряжения в линии передачи к минимальному значению полного напряжения это:

а) коэффициент отражения по напряжению б) коэффициент бегущей волны в) коэффициент стоячей волны

г) входное сопротивление

13. Если модуль коэффициента отражения по напряжению равен единице в сечении линии передачи l = 0 и фазы падающей и отраженной волн равны, то это режим:

а) холостого хода б) короткого замыкания в) смешанных волн г) бегущей волны

14. Какие семейства окружностей не входят в круговую диаграмму полных сопротивлений?

а) окружности постоянного модуля коэффициента отражения б) окружности постоянных активных сопротивлений в) окружности постоянных реактивных сопротивлений г) окружности постоянных входных сопротивлений

15. Нижняя точка круговой диаграммы полных сопротивлений, являющаяся точкой касания всех окружностей постоянных активных сопротивлений, соответствует:

а) режиму холостого хода б) полному согласованию в) режиму короткого замыкания

г) режиму смешанных волн

16. Недиагональные элементы матрицы рассеяния определяются, как:

а) коэффициент отражения по напряжению от i-ого входа при согласованных остальных

б) волновой коэффициент передачи по напряжению из k-ого входа в i-ое при согласовании всех свободных входов

в) отношение напряжения к току на соответствующих входах многополюсника

г) отношение тока к напряжению на соответствующих входах многополюсника

17. Устройство, которое пропускает энергию без поглощения в одном направлении и полностью поглощает в другом, называется:

а) невзаимный фазовращатель б) скачок волнового сопротивления в) трансформатор г) вентиль

18. Устройство, представляющее собой переход между линиями одного типа, но разных размеров, называется:

а) невзаимный фазовращатель б) скачок волнового сопротивления в) трансформатор г) вентиль

19. Устройство, представляющее собой два одинаковых волновода, соединенных по узкой стенке, часть которой удалена, образуя щель длиной l, называется:

а) направленный ответвитель Бете б) волноводно-щелевой мост в) волноводный Y – циркулятор г) H – тройник

20. Отношение количества входов к количеству плеч в многоплечих микроволновых устройствах равно:

а) 1 : 1 б) 1 : 2 в) 2 : 1 г) 1 : 4

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Классификация направляемых волн, дисперсия направляемых волн

Согласована на портале № 36612

2. Критическая длина волны в волноводе для различных типов направляемых волн

3. Классификация направляемых волн и направляющих систем

4. Условия распространения электромагнитных волн в направляющих системах Критическая частота, критическая длина волны

5. Электрические волны (Е-волны) в прямоугольном металлическом волноводе

6. Магнитные волны (Н-волны) в прямоугольном металлическом волноводе

7. Типы волн в прямоугольном волноводе, их свойства

8. Распределение полей и токов в прямоугольном волноводе. Возбуждение волн в волноводах

9. Типы микроволновых резонаторов. Добротность резонатора

10. Типы волн в микроволновых резонаторах

11. Распределение электромагнитного поля в полых прямоугольных резонаторах

12. Коэффициент отражения, коэффициент стоячей волны, входное сопротивление линии передачи

13. Диаграмма полных сопротивлений, методика ее построения

14. Диаграмма полных сопротивлений, методика определения с ее помощью входного сопротивления линии передачи

15. Основные режимы работы линии передачи

16. Отображение основных режимов работы линии передачи на диаграмме полных сопротивлений

17. Устройства узкополосного согласования. Одношлейфные трансформаторы.

18. Согласованные нагрузки, аттенюаторы.

19. Устройства, узкополосного согласования. Двухшлейфные трансформаторы.

20. Частотно-селективные устройства. Микроволновые фильтры.

21. Амплитудно-частотная характеристика фильтров нижних частот (ФНЧ).

22. Амплитудно-частотная характеристика фильтров верхних частот (ФВЧ).

23. Устройства широкополосного согласования.

24. Волноводные тройники. Принцип действия, конструкция, характеристики.

25. Направленные ответвители. Принцип действия, конструкция, характеристики.

26. Делители. Принцип действия, конструкция, характеристики.

27. Магнитные свойства ферритовых материалов.

28. Фазовращатели. Принцип действия, конструкция, характеристики.

29. Вентили. Принцип действия, конструкция, характеристики.

30. Циркуляторы. Принцип действия, конструкция, характеристики

14.1.3. Темы контрольных работ

1. Направленные электромагнитные волны

2. Микроволновые направляющие системы

14.1.4. Темы опросов на занятиях

Плоские электромагнитные волны в неограниченных, непоглощающих, поглощающих, анизотропных средах и на границе раздела сред. Общие свойства направленных электромагнитных волн. Типы волн: электрические (Е – волны), магнитные (Н – волны), Т - волны. Волновое уравнение и его решение для произвольной направляющей системы. Фазовая, групповая скорости, дисперсия, явление отсечки электромагнитных волн.

Основные типы направляющих систем. Решение волнового уравнения для волн типа Н- и Е- в прямоугольном волноводе. Диаграмма критических длин волн. Структура полей и токов. Круглый волновод. Возбуждение электромагнитных волн в направляющих системах. Основные типы замедляющих систем.

Принцип действия объемных резонаторов. Общие свойства и параметры свободных колебаний в резонаторах. Учет потерь. Добротность резонаторов. Электромагнитное поле в прямоугольном резонаторе. Другие типы полых резонаторов. Диэлектрические резонаторы.

Эквивалентные параметры линии передачи. Коэффициент отражения, коэффициент стоячей волны, бегущей волны, входное со-противление линии передачи, сопротивление нагрузки. Круговая диаграмма полных сопротивлений. Основные режимы работы линии передачи. КПД и согласо-

Согласована на портале № 36612

вание линии передачи с нагрузкой. Физический смысл согласования. Общие принципы согласования нагрузки с линией передачи.

Постановка задачи и основные этапы ее решения. Матричный анализ микроволновых многополюсников. Волновые матрицы рассеяния, сопротивления, проводимости, передачи. Зависимость элементов матрицы рассеяния от положения плоскостей отсчета фаз. Основные свойства многополюсников и их матриц.

Согласованные нагрузки, аттенюаторы. Микроволновые фильтры, устройства широкополосного согласования. Волноводные тройники. Направленные ответвители. Принципы действия, конструкции, характеристики, методы анализа, проектирование. Ферритовые микроволновые устройства. Фазовращатели, вентили, циркуляторы.

14.1.5. Темы лабораторных работ

Исследование электромагнитного поля в прямоугольном волноводе

Исследование электромагнитного поля в круглом волноводе

Исследование объемных резонаторов

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Согласована на портале № 36612

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 36612