МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МИКРОВОЛНОВЫХ УСТРОЙСТВ И АНТЕНН

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Микроволновая техника и антенны**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	36	36	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	36	36	часов
Самостоятельная работа	90	90	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 59114

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Подготовка бакалавров в области проектирования микроволновых устройств и антенн.

1.2. Задачи дисциплины

1. Получение необходимых знаний по основам работы систем автоматизированного проектирования микроволновых устройств и антенн.
2. Получение знаний по методам расчёта параметров и характеристик микроволновых устройств и антенн, по основам их автоматизированного проектирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.09.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПКР-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	ПКР-1.1. Умеет строить физические и математические модели модулей, узлов, блоков радиотехнических устройств и систем.	Умеет строить физические и математические модели модулей, узлов, блоков микроволновых устройств и антенн.
	ПКР-1.2. Владеет навыками компьютерного моделирования.	Владеет навыками компьютерного моделирования микроволновых устройств и антенн

Согласована на портале № 59114

ПКР-3. Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПКР-3.1. Знает принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.	Знает принципы конструирования микроволновых устройств и антенн
	ПКР-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.	Умеет проводить оценочные расчеты характеристик микроволновых устройств и антенн
	ПКР-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.	Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем микроволновых устройств и антенн

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	54	54
Лекционные занятия	18	18
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	90	90
Подготовка к тестированию	4	4
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	6
Написание отчета по лабораторной работе	4	4
Выполнение индивидуального задания	68	68
Написание отчета по индивидуальному заданию	8	8
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр					
1 Общие подходы к проектированию микроволновых устройств и антенн	3	18	5	26	ПКР-1, ПКР-3

Согласована на портале № 59114

2 Системы электродинамического проектирования	3	18	7	28	ПКР-1, ПКР-3
3 Проектирование микроволновых устройств	6	-	35	41	ПКР-1, ПКР-3
4 Проектирование антенн	6	-	43	49	ПКР-1, ПКР-3
Итого за семестр	18	36	90	144	
Итого	18	36	90	144	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Общие подходы к проектированию микроволновых устройств и антенн	Описание общих подходов к проектирование микроволновых устройств, антенн, антенных систем	3	ПКР-1, ПКР-3
	Итого	3	
2 Системы электродинамического проектирования	Ознакомление с программными продуктами и их возможностями для проектирования микроволновых устройств и антенн	3	ПКР-1, ПКР-3
	Итого	3	
3 Проектирование микроволновых устройств	Изучение создания моделей открытых и закрытых микроволновых устройств. Особенности расчёта составных микроволновых устройств	6	ПКР-1, ПКР-3
	Итого	6	
4 Проектирование антенн	Особенности электродинамического моделирования излучающих систем. Моделирование антенн и антенных решеток.	6	ПКР-1, ПКР-3
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.
Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			

Согласована на портале № 59114

1 Общие подходы к проектированию микроволновых устройств и антенн	Кольцевой делитель мощности	18	ПКР-1, ПКР-3
	Итого	18	
2 Системы электродинамического проектирования	Прямоугольный волновод	18	ПКР-1, ПКР-3
	Итого	18	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Общие подходы к проектированию микроволновых устройств и антенн	Подготовка к тестированию	1	ПКР-1, ПКР-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПКР-1, ПКР-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПКР-1, ПКР-3	Отчет по лабораторной работе
	Итого	5		
2 Системы электродинамического проектирования	Подготовка к тестированию	1	ПКР-1, ПКР-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-1, ПКР-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПКР-1, ПКР-3	Отчет по лабораторной работе
	Итого	7		
3 Проектирование микроволновых устройств	Выполнение индивидуального задания	30	ПКР-1, ПКР-3	Индивидуальное задание
	Написание отчета по индивидуальному заданию	4	ПКР-1, ПКР-3	Отчет по индивидуальному заданию
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-1, ПКР-3	Тестирование
	Итого	35		

Согласована на портале № 59114

4 Проектирование антенн	Выполнение индивидуального задания	38	ПКР-1, ПКР-3	Индивидуальное задание
	Написание отчета по индивидуальному заданию	4	ПКР-1, ПКР-3	Отчет по индивидуальному заданию
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-1, ПКР-3	Тестирование
	Итого	43		
Итого за семестр		90		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		126		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПКР-1	+	+	+	Индивидуальное задание, Отчет по индивидуальному заданию, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен, Отчет по лабораторной работе
ПКР-3	+	+	+	Индивидуальное задание, Отчет по индивидуальному заданию, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен, Отчет по лабораторной работе

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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
7 семестр				
Индивидуальное задание	0	10	15	25
Отчет по индивидуальному заданию	0	5	5	10
Лабораторная работа	0	5	10	15
Тестирование	0	0	10	10
Отчет по лабораторной работе	0	5	5	10

Согласована на портале № 59114

Экзамен				30
Итого максимум за период		25	45	100
Нарастающим итогом		25	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	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)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта микроволновых антенн и устройств СВЧ : Учебное пособие / А. В. Фатеев - 2017. 115 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7145.

2. Устройства СВЧ и антенны. Часть 2. Антенны: Учебное пособие / Г. Г. Гошин - 2012. 159 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/736.

3. Антенны и устройства (СВЧ): расчет и измерение характеристик : учебное пособие для вузов / Ю. Е. Мительман, Р. Р. Абдуллин, С. Г. Сычугов, С. Н. Шабунин ; под общей редакцией Ю. Е. Мительмана. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 138 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08002-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492640.

7.2. Дополнительная литература

1. Устройства СВЧ и антенны: Учебное пособие / Л. И. Шангина, В. А. Замотринский - 2012. 223 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/712.

2. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов/ Д.И. Воскресенский и др. – М.: Радиотехника, 2006. – 375с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

3. Антенны : учебное пособие / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 412 с. — ISBN 978-5-8114-5148-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/133478.

7.3. Учебно-методические пособия

Согласована на портале № 59114

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Основы автоматизированного проектирования антенных систем. Компьютерный лабораторный практикум: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам для магистрантов, направления 210400.68 «Радиотехника», профиль «Микроволновая техника и антенны» / Г. Г. Гошин, А. А. Трубачев, А. В. Фатеев - 2014. 122 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4878.

2. Устройства СВЧ и антенны: учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Г. Г. Гошин - 2010. 42 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7.

3. Антенны и фидеры: Учебно-методическое пособие для практических занятий / Г. Г. Гошин - 2018. 236 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8324.

7.3.2. 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.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. 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 достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебно-исследовательская лаборатория "Микроволновая техника": учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 328 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор;
- Проекционный экран;
- Осциллограф GDS–71022;
- Измеритель Р2М-18;

Согласована на портале № 59114

- Генератор сигнала 33522A;
- Вольтметр циф. GDM 8145;
- Измеритель Р2М-04;
- Анализатор спектра СК4М-04;
- Осциллограф цифровой MS07104;
- Мультиметр цифровой 34405A;
- Источник питания GPD-73303S;
- Генератор Г4-126;
- Измеритель Р2-60 - 2 блока;
- Измеритель Р5-12;
- Измерительная линия Р1-27;
- Векторный анализатор сигналов Р4М-18;
- Опорно-поворотное устройство;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader;
- Keysight Electromagnetic Professional (EMPro);
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 8;
- PTC Mathcad 15;

8.3. 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.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

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

8.4. 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 зрения** 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**

Согласована на портале № 59114

используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Общие подходы к проектированию микроволновых устройств и антенн	ПКР-1, ПКР-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
2 Системы электродинамического проектирования	ПКР-1, ПКР-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
3 Проектирование микроволновых устройств	ПКР-1, ПКР-3	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 59114

4 Проектирование антенн	ПКР-1, ПКР-3	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.

Согласована на портале № 59114

3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Использование нерегулярной сетки позволяет:
   а) увеличить время расчета модели без потери точности
   б) уменьшить время расчета модели без потери точности
   в) уменьшить время расчета модели с потерей точности
   г) увеличить время расчета модели с потерей точности
2. Какая сетка с большей точностью описывает цилиндрические фигуры?:
   а) тетраэдральная
   б) гексоидальная
   в) локальная
3. Какой метод расчета наиболее оптимален для расчета большеразмерных объектов?:
   а) метод конечных разностей во временной области
   б) метод конечного интегрирования
   в) метод физической оптики
4. Какую поляризацию называют вращающейся?:
   а) вертикальную
   б) горизонтальную
   в) наклонную
   г) круговую
   д) эллиптическую
5. У каких поляризаций вектор сохраняет свою ориентацию в пространстве?:
   а) у вертикальной
   б) у горизонтальной
   в) у наклонной
   г) у круговой
   д) у эллиптической
6. Правильные соотношения между коэффициентами усиления, направленного действия и полезного действия:
   а) КНД = КПД*КУ
   б) КУ = КПД*КНД
   в) КПД = КНД/КУ
   г) КПД = КУ/КНД
7. На основе чего не может быть построен делитель мощности?:
   а) шлейфного НО
   б) одноступенчатого НО
   в) кольцевого моста
   г) циркулятора
8. Направленные ответвители, имеющие две плоскости симметрии, являются:
   а) синфазно-противофазными
   б) квадратурными

Согласована на портале № 59114

в) мостовыми
г) противонаправленными

9. Какова длина шлейфов двухшлейфных НО?:
   а) λ
   б) λ/2
   в) λ/3
   г) λ/4
10. С помощью какого поля можно изменить направление циркуляции в Y-циркуляторе?:
   а) магнитного
   б) электрического
   в) электромагнитного
11. Какова длина ступени ступенчатого согласованного перехода?:
   а) λ
   б) λ/2
   в) λ/4
   г) λ/8
12. Добротность, связанная с потерями в диэлектрике, определяется по формуле:
   а) Qд=1/tgδε
   б) Qд=1/tgδμ
   в) Qд=tgδε
   г) Qд=1/tgδμ
13. В закрытых резонаторах возможны только такие колебания, для которых по длине резонатора укладывается целое число:
   а) λ
   б) λ/2
   в) λ/4
   г) 2λ
14. К четырехполюсникам относятся:
   а) фильтры
   б) нагрузки
   в) делители мощности
   г) направленные ответвители
15. Множитель направленности антенной системы – это диаграмма направленности:
   а) линейного проводника, по которому протекает постоянный ток
   б) совокупности направленных излучателей, образующих решетку
   в) системы точечных излучателей, находящихся в узлах решетки
   г) или множитель, на который необходимо умножить ДН элемента, чтобы получить ДН решетки
16. Как влияют при равноамплитудном распределении линейные фазовые изменения на ДН линейной антенны?:
   а) приводят к смещению направления максима излучения
   б) приводят к увеличению уровня боковых лепестков
   в) приводят к асимметрии уровней боковых лепестков относительно главного
   г) приводят к уширению главного лепестка ДН д) приводят к заплыванию нулей в ДН
17. Как влияют при равноамплитудном распределении квадратичные фазовые изменения на ДН линейной антенны?:
   а) приводят к асимметрии уровней боковых лепестков относительно главного
   б) приводят к заплыванию нулей в ДН
   в) приводят к исчезновению боковых лепестков
   г) приводят к увеличению ширины главного лепестка
18. Как влияют при равноамплитудном распределении кубические фазовые изменения на ДН линейной антенны?:
   а) приводят к смещению направления максима излучения
   б) приводят к увеличению уровня боковых лепестков
   в) приводят к асимметрии уровней боковых лепестков относительно главного
   г) приводят к уширению главного лепестка ДН
   д) могут приводить к заплыванию нулей в ДН

Согласована на портале № 59114

19. Как влияет спадающее амплитудное распределение (при отсутствии фазовых искажений) на ДН линейной антенны?:
    а) никак не влияет на форму ДН
    б) приводит к смещению максимума ДН
    в) приводит к возрастанию уровня боковых лепестков
    г) приводит к исчезновению боковых лепестков д) приводит к заплыванию нулей в ДН
20. Способы подавления побочных (дифракционных) максимумов ДН в линейных решетках:
    а) применение направленных элементов
    б) увеличение шага решетки
    в) уменьшение шага решетки
    г) применение ненаправленных элементов
    д) не эквидистантное расположение элементов

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Принцип расчёта направленного ответвителя на связанных ступенчатых линиях передачи
2. Принцип расчёта трансформатора сопротивлений на ступенчатых линиях передачи
3. Принцип расчёта трансформатора сопротивлений на плавных линиях передачи
4. Принцип расчёта направленного ответвителя на плавных связанных линиях передачи
5. Принцип расчёта делителя мощности ступенчатых линиях передачи
6. Принцип расчёта делителя мощности плавных линиях передач с распределённым резистивным слоем
7. Принцип расчёта направленного моста на волноводных линиях передачи
8. Принцип расчёта коаксиальной согласованной нагрузки на плавных линиях передачи
9. Принцип расчёта коаксиальной согласованной нагрузки на ступенчатых линиях передачи
10. Принцип расчёта фильтров СВЧ.
11. Общие подходы к оптимальному проектированию СВЧ-устройств
12. Электродинамическое моделирование устройств СВЧ. Возможности программного обеспечения. Основные методы расчёта.

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Кольцевой делитель мощности
2. Прямоугольный волновод

9.1.4. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Направленный ответвитель диапазона 6-25 ГГц
2. Делитель мощности диапазона 1-10 ГГц
3. Линейная антенная решетка с рабочей частотой 24 ГГц
4. Рупорная антенна диапазона 2-18 ГГц
5. Микрополосковый полосно-пропускающий фильтр диапазона 6-8 ГГц

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для

Согласована на портале № 59114

индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. 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 9.2.

Таблица 9.2 – 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. 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.

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:

Согласована на портале № 59114

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 № 59114

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР
протокол № 3 от «26» 11 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. СВЧиКР	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe
Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. СВЧиКР	А.Ю. Попков	Разработано, 52ae2e71-055b-4e34-bcfc-4f3ea312644e
Заведующий кафедрой, каф. РСС	А.В. Фатеев	Разработано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d

Согласована на портале № 59114