МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КОМПЛЕКСНАЯ МИНИАТЮРИЗАЦИЯ МИКРОВОЛНОВЫХ УСТРОЙСТВ БОРТОВОЙ КОСМИЧЕСКОЙ РАДИОАППАРАТУРЫ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Конструирование и производство бортовой космической радиоаппаратуры**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	8	8	часов
Самостоятельная работа	64	64	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 60062

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Является приобретение знаний, умений и навыков для осуществления деятельности в области изучения и анализа научно-технических проблем, литературных и патентных источников в области микроминиатюризации микроволновых устройств бортовой космической радиоаппаратуры.

1.2. Задачи дисциплины

1. На основе использования объемных интегральных схем - ОИС создание систем сверхбыстрой обработки информации, работающих непосредственно на частоте сигнала в диапазоне СВЧ и КВЧ при создании устройств бортовой космической радиоаппаратуры.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.03.02.

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 анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора,изучения и анализа литературных и патентных источников	ПКР-1.1. Знает современные технические требования к выбору конструктивно-технологического базиса изделий микро- и наноэлектроники.	Изучил современные технические требования к выбору конструктивно-технологического базиса изделий микро- и наноэлектроники.
	ПКР-1.2. Умеет анализировать литературные и патентные источники при разработке изделий микро- и наноэлектроники.	Анализирует литературные и патентные источники при разработке изделий микро- и наноэлектроники.
	ПКР-1.3. Владеет навыками конструирования изделий микро- и наноэлектроники.	Применяет навыки конструирования изделий микро- и наноэлектроники.

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 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

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

Согласована на портале № 60062

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	44	44
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	8	8
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	64	64
Подготовка к зачету	16	16
Написание конспекта самоподготовки	14	14
Подготовка к тестированию	18	18
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	8	8
Подготовка к защите отчета по практическому занятию	2	2
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	3
Написание отчета по лабораторной работе	3	3
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

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	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр						
1 Базовые элементы микроволновых устройств и антенн. Переходы между различными типами направляющих структур. Базовые элементы согласования.	3	5	-	9	17	ПКР-1
2 Управляющие устройств СВЧ. Фазовращатели. Переключатели и коммутаторы	3	5	-	10	18	ПКР-1
3 Твердотельные генераторы (усилители) СВЧ. Генераторы света.	3	4	-	11	18	ПКР-1
4 Микроволновые антенны и антенные решетки	3	4	8	17	32	ПКР-1
5 Миниатюрные СВЧ устройства с применением LTCC- технологии	3	-	-	8	11	ПКР-1

Согласована на портале № 60062

6 Комплексные микроволновые узлы и устройства (примеры). Передающий узел: твердотельный генератор – линии передачи и цепи управления – антенна. Приемный узел: антенна – твердотельный усилитель – преобразователь – детектор, твердотельный регистратор.	3	-	-	9	12	ПКР-1
Итого за семестр	18	18	8	64	108	
Итого	18	18	8	64	108	

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
2 семестр			
1 Базовые элементы микроволновых устройств и антенн. Переходы между различными типами направляющих структур. Базовые элементы согласования.	Общий подход к созданию базовых элементов в микроволновом диапазоне. Особенности конструирования микроволновых антенн. Плоские антенные системы, их характеристики	3	ПКР-1
	Итого	3	
2 Управляющие устройств СВЧ. Фазовращатели. Переключатели и коммутаторы	Фазовращатели. Переключатели и коммутаторы. Применение ферритов и других материалов с анизотропными свойствами для создания невзаимных микроволновых устройств.	3	ПКР-1
	Итого	3	
3 Твердотельные генераторы (усилители) СВЧ. Генераторы света.	Физические принципы функционирования вакуумных активных элементов. Твердотельные активные микроволновые устройства. Подходы к теории и практики создания СВЧ генераторов света.	3	ПКР-1
	Итого	3	

Согласована на портале № 60062

4 Микроволновые антенны и антенные решетки	Теория и практика разработки микрополосковых и щелевых антенн. Миниатюрные антенные решетки. Активные антенные решетки.	3	ПКР-1
	Итого	3	
5 Миниатюрные СВЧ устройства с применением LTCC- технологии	Теория и практика разработки миниатюрных устройств для космических аппаратов на основе применения LTCC-технологии	3	ПКР-1
	Итого	3	
6 Комплексные микроволновые узлы и устройства (примеры). Передающий узел: твердотельный генератор – линии передачи и цепи управления – антенна. Приемный узел: антенна – твердотельный усилитель – преобразователь – детектор, твердотельный регистратор.	Миниатюрные бортовые устройства космической радиоаппаратуры. Устройства глобальной навигации ГЛОНАС, GPS, ФАР, АФАР и др.	3	ПКР-1
	Итого	3	
	Итого за семестр	18	
	Итого	18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Базовые элементы микроволновых устройств и антенн. Переходы между различными типами направляющих структур. Базовые элементы согласования.	Общие вопросы работы и расчета генераторов иусилителей СВЧ.	5	ПКР-1
	Итого	5	
2 Управляющие устройств СВЧ. Фазовращатели. Переключатели и коммутаторы	Расчет управляющих устройств СВЧ.	5	ПКР-1
	Итого	5	
3 Твердотельные генераторы (усилители) СВЧ. Генераторы света.	Расчет твердотельных генераторов и усилителей СВЧ.	4	ПКР-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 60062

4 Микроволновые антенны и антенные решетки	Расчет приемопередающих модулей АФАР.	4	ПКР-1
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

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
2 семестр			
4 Микроволновые антенны и антенные решетки	Исследование взаимных и невзаимных устройств СВЧ.	4	ПКР-1
	Исследование пассивных взаимных и невзаимных устройств СВЧ. Исследование активных устройств СВЧ.	4	ПКР-1
	Итого	8	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

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
2 семестр				
1 Базовые элементы микроволновых устройств и антенн. Переходы между различными типами направляющих структур. Базовые элементы согласования.	Подготовка к зачету	2	ПКР-1	Зачёт
	Написание конспекта самоподготовки	2	ПКР-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	3	ПКР-1	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	ПКР-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	9		

Согласована на портале № 60062

2 Управляющие устройств СВЧ. Фазовращатели. Переключатели и коммутаторы	Подготовка к зачету	3	ПКР-1	Зачёт
	Написание конспекта самоподготовки	2	ПКР-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	3	ПКР-1	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	2	ПКР-1	Защита отчета по практическому занятию
	Итого	10		
3 Твердотельные генераторы (усилители) СВЧ. Генераторы света.	Подготовка к зачету	3	ПКР-1	Зачёт
	Написание конспекта самоподготовки	2	ПКР-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	3	ПКР-1	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	3	ПКР-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	11		
4 Микроволновые антенны и антенные решетки	Подготовка к зачету	3	ПКР-1	Зачёт
	Написание конспекта самоподготовки	2	ПКР-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	3	ПКР-1	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	3	ПКР-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	ПКР-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	3	ПКР-1	Отчет по лабораторной работе
	Итого	17		
5 Миниатюрные СВЧ устройства с применением LTCC-технологии	Подготовка к зачету	2	ПКР-1	Зачёт
	Написание конспекта самоподготовки	3	ПКР-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	3	ПКР-1	Тестирование
	Итого	8		

Согласована на портале № 60062

6 Комплексные микроволновые узлы и устройства (примеры). Передающий узел: твердотельный генератор – линии передачи и цепи управления – антенна. Приемный узел: антенна – твердотельный усилитель – преобразователь – детектор, твердотельный регистратор.	Подготовка к зачету	3	ПКР-1	Зачёт
	Написание конспекта самоподготовки	3	ПКР-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	3	ПКР-1	Тестирование
	Итого	9		
Итого за семестр		64		
Итого		64		

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.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПКР-1	+	+	+	+	Зачёт, Защита отчета по практическому занятию, Конспект самоподготовки, Лабораторная работа, Тестирование, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию (семинару)

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
2 семестр				
Зачёт	6	5	5	16
Защита отчета по практическому занятию	5	5	5	15
Конспект самоподготовки	6	5	5	16
Лабораторная работа	4	4	4	12
Тестирование	5	4	4	13

Согласована на портале № 60062

Отчет по лабораторной работе	5	4	4	13
Отчет по практическому занятию (семинару)	5	5	5	15
Итого максимум за период	36	32	32	100
Нарастающим итогом	36	68	100	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. Приборы и устройства СВЧ, КВЧ и ГВЧ диапазонов: Учебное пособие / Ж. М. Соколова - 2012. 283 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/634.

2. Антенны и устройства СВЧ. Часть 1. Устройства СВЧ: Учебное пособие / А. С. Шостак - 2012. 124 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1219.

7.2. Дополнительная литература

1. Радиотехнические системы: Учебное пособие / Б. П. Дудко, В. П. Денисов - 2012. 334 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1664.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Электромагнитные поля и волны: Сборник задач и упражнений / Л. А. Боков, А. Е. Мандель, Л. И. Шангина, Ж. М. Соколова - 2013. 271 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3697.

Согласована на портале № 60062

2. Техническая электродинамика, Основы электродинамики и распространение радиоволн, Антенны и устройства СВЧ: Лабораторный практикум / В. С. Корогодов, В. Г. Козлов, А. С. Шостак - 2012. 137 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1319.

3. Антенны и устройства СВЧ: Методическое пособие по самостоятельной работе студентов / А. С. Шостак - 2012. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2268.

4. Микроволновые приборы и устройства: учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Ж. М. Соколова - 2010. 97 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/16.

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 практических занятий

Лаборатория проектирования микроволновых устройств: 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 проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 405 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Панорамные измерители КСВН и ослабления типа Р-2 со сменными блоками № 3 (3,2-5,6 ГГц), № 4 (5,6-8,3 ГГц), № 5 (8,15-12,05 ГГц) - 3 шт.;
- Генератор сигналов высокочастотный (4,5-5,6 ГГц) - 4 шт.;
- Измерительная линия Р1-36, Р1-3 - 2 шт.;
- Направленные детекторы коаксиальные 3,2-5,6 и 4,0-12,05 ГГц;
- Комплект рупорных антенн;
- Ферритовые вентили волноводные 5,5-8,3 ГГц, коаксиальные 2-4 и 1,5-3 ГГц;
- Комплект волноводных и коаксиальных нагрузок;
- Аттенюаторы, переходы, разъемы и др. пассивные устройства СВЧ;

Согласована на портале № 60062

- Телевизор-монитор Philips;
- Генератор сигналов векторный 0,01…6 ГГц с опцией*11Р* Г7М-06/2;
- Генератор качающей частоты ГКЧ-61, ГКЧ-57;
- Анализатор цепей скалярный Р2М-04А;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- ANSYS AIM Student;
- PTC Mathcad 13, 14;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория проектирования микроволновых устройств: 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 проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 405 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Панорамные измерители КСВН и ослабления типа Р-2 со сменными блоками № 3 (3,2-5,6 ГГц), № 4 (5,6-8,3 ГГц), № 5 (8,15-12,05 ГГц) - 3 шт.;
- Генератор сигналов высокочастотный (4,5-5,6 ГГц) - 4 шт.;
- Измерительная линия Р1-36, Р1-3 - 2 шт.;
- Направленные детекторы коаксиальные 3,2-5,6 и 4,0-12,05 ГГц;
- Комплект рупорных антенн;
- Ферритовые вентили волноводные 5,5-8,3 ГГц, коаксиальные 2-4 и 1,5-3 ГГц;
- Комплект волноводных и коаксиальных нагрузок;
- Аттенюаторы, переходы, разъемы и др. пассивные устройства СВЧ;
- Телевизор-монитор Philips;
- Генератор сигналов векторный 0,01…6 ГГц с опцией*11Р* Г7М-06/2;
- Генератор качающей частоты ГКЧ-61, ГКЧ-57;
- Анализатор цепей скалярный Р2М-04А;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- ANSYS AIM Student;
- PTC Mathcad 13, 14;

8.4. 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.

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;

Согласована на портале № 60062

- Google Chrome.

8.5. 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** 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 Базовые элементы микроволновых устройств и антенн. Переходы между различными типами направляющих структур. Базовые элементы согласования.	ПКР-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
2 Управляющие устройств СВЧ. Фазовращатели. Переключатели и коммутаторы	ПКР-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 60062

3 Твердотельные генераторы (усилители) СВЧ. Генераторы света.	ПКР-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
4 Микроволновые антенны и антенные решетки	ПКР-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
5 Миниатюрные СВЧ устройства с применением LTCC- технологии	ПКР-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Комплексные микроволновые узлы и устройства (примеры). Передающий узел: твердотельный генератор – линии передачи и цепи управления – антенна. Приемный узел: антенна – твердотельный усилитель – преобразователь – детектор, твердотельный регистратор.	ПКР-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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

Согласована на портале № 60062

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.
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

Согласована на портале № 60062

1. Генераторы с внутренней обратной связью выполняются на:
   а) на диодах с барьером Шотки;
   б) на лампах с обратной волной;
   в) на лавинно-пролетные диодах;
   г) на диодах Ганна.
2. Стабильность работы автогенератора определяется в основном:
   а) режимом работы;
   б) стабильностью питания;
   в) типом активного элемента;
   г) фиксирующей способностью.
3. Амплитудная модуляция осуществляется:
   а) в возбудителе сигналов;
   б) в умножителе частоты;
   в) в промежуточных (буферных) каскадах;
   г) в оконечных каскадах.
4. Наилучшим отношением мощность-масса обладают СВЧ генераторы:
   а) на отражательном клистроне;
   б) на лампе прямой волны;
   в) на многорезонаторном клистроне;
   г) на магнетроне.
5. Положительная обратная связь всегда используется:
   а) в выпрямителях;
   б) в стабилизаторах;
   в) в автогенераторах;
   г) в генераторах с независимым возбуждением.
6. Какое входное сопротивление имеют приемопередающие модули СВЧ диапазона?
   а) 75 Ом;
   б) 50 Ом;
   в) 600 Ом;
   г) 150 Ом.
7. Какой недостаток имеет супергетеродинный способ приема сигнала?
   а) побочные каналы приёма;
   б) низкая чувствительность;
   в) низкая избирательность;
   г) сложность детектирования.
8. Как влияет развязка между приемным и передающим каналами на динамический диапазон модуля?
   а) с увеличением развязки динамический диапазон увеличивается;
   б) с увеличением развязки динамический диапазон зависит от температуры;
   в) не влияет;
   г)) с увеличением развязки динамический диапазон имеет.
9. При помощи каких устройств можно разделить приёмный и передающий каналы в модуле?
   а) циркулятор;
   б) диплексер;
   в) направленный ответвитель;
   г) фазовращатель.
10. Как влияет согласование антенны и выхода передатчика на параметры выходной мощности?
    а) при ухудшении согласования выходная мощность возрастает;
    б) при ухудшении согласования выходная мощность уменьшается;
    в) не влияет;
    г) при ухудшении согласования уменьшается коэффициент стоячей волны.
11. За счёт чего происходит электронное сканирование луча в системах с АФАР?
    а) изменение фазы сигнала в каждом отдельном канале;
    б) изменение амплитуды сигнала в каждом отдельном канале;
    в) изменение амплитуды и фазы в каждом отдельном канале;

Согласована на портале № 60062

г) за счет изменения вида модуляции сигнала.

12. Прямая частотная модуляция производится:
    а) в выходном каскаде;
    б) в умножителе частоты;
    в) в буферном каскаде;
    г) в автогенераторе.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Методика проектирование фильтров.
2. Фильтры на основе полосковых и полосково-щелевых резонаторов.
3. Фильтры на основе диэлектрических резонаторов.
4. Фильтры на основе ферритовых резонаторов.
5. Фильтры на основе объемных интегральных схем.
6. Общие сведения о фазовращателях и их классификация.
7. 16. Фазовращатели на полосково-щелевых линиях.
8. Принципы работы микроволновых твердотельных (диодных) генераторов.
9. СВЧ генераторы света.
10. Миниатюрные СВЧ устройства с применением LTCC-технологии.
11. Примеры передающих комплексных микрополосковых устройств.
12. Примеры приемных комплексных микрополосковых устройств.

9.1.3. Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки

1. Общий подход к созданию базовых элементов в микроволновом диапазоне.
2. Особенности конструирования микроволновых антенн.Плоские антенные системы, их характеристики
3. Фазовращатели.Переключатели и коммутаторыПрименение ферритов и других материалов с анизотропными свойствами для создания невзаимных микроволновых устройств
4. Физические принципы функционирования вакуумных активных элементов. Твердотельные активные микроволновые устройства.
5. Подходы к теории и практики создания СВЧ генераторов света.
6. Теория и практика разработки микрополосковых и щелевых антенн. Миниатюрные антенные решетки. Активные антенные решетки.
7. Передающий узел: твердотельный генератор – линии передачи и цепи управления – антенна. Приемный узел: антенна – твердотельный усилитель – преобразователь – детектор – твердотельный регистратор.

9.1.4. Темы практических занятий

1. Общие вопросы работы и расчета генераторов иусилителей СВЧ.
2. Расчет твердотельных генераторов и усилителей СВЧ.
3. Расчет приемопередающих модулей АФАР.

9.1.5. Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий

1. Общие вопросы работы и расчета генераторов и усилителей СВЧ
2. Расчет клистронных генераторов и усилителей СВЧ
3. Лампы бегущей и обратной воны. Теория и расчет усилителей и генераторов.
4. Приборы типа – М. Теория и расчет генераторов СВЧ.
5. Твердотельные активные устройства СВЧ. Расчет генераторов и усилителей
6. Приемопередающие модули.

9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Исследование взаимных и невзаимных устройств СВЧ.
2. Исследование пассивных взаимных и невзаимных устройств СВЧ. Исследование активных устройств СВЧ.

9.2. Методические рекомендации

Согласована на портале № 60062

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 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:

Согласована на портале № 60062

– 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:

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 № 60062

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИПР
протокол № 4 от « 6 » 12 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КИПР	А.С. Шостак	Согласовано, f467a646-8184-4763-bfac-663d85d65d29
Заведующий обеспечивающей каф. КИПР	А.С. Шостак	Согласовано, f467a646-8184-4763-bfac-663d85d65d29
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac
Доцент, каф. КИПР	А.А. Чернышев	Согласовано, 72a81577-12a0-4023-8fe9-e3b84d6716fc

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. КИПР	А.С. Шостак	Разработано, f467a646-8184-4763-bfac-663d85d65d29

Согласована на портале № 60062