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

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНЫХ УСТРОЙСТВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Проектирование и технология радиоэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	26	26	часов
Практические занятия	36	36	часов
Самостоятельная работа	46	46	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	5

Томск

Согласована на портале № 63702

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Сформировать у студентов способность к использованию на практике в решении профессиональных задач систем автоматизированного проектирования сверхвысокочастотных устройств.

1.2. Задачи дисциплины

1. СФормировать у студентов способность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.
2. Сформировать способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиоэлектронных средств, проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов, проектировать конструкции радиоэлектронных средств.
3. Сформировать способность разрабатывать и оформлять конструкторскую и техническую документацию в соответствии с действующими нормативными документами с применением систем компьютерного проектирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.05.02.
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-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПКР-3.1. Знает принципы конструирования отдельных узлов и блоков электронных приборов.	Использует на практике принципы конструирования отдельных узлов и блоков электронных приборов.
	ПКР-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.	Проводит оценочные расчеты характеристик электронных приборов.
	ПКР-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.	Руководствуется на практике навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.

Согласована на портале № 63702

ПКС-2. Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиоэлектронных средств, проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов, проектировать конструкции радиоэлектронных средств	ПКС-2.1. Знает принципы анализа исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиоэлектронных средств	Использует на практике принципы анализа исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиоэлектронных средств
	ПКС-2.2. Умеет проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов, проектировать конструкции радиоэлектронных средств	Проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектов, проектирует конструкции радиоэлектронных средств
	ПКС-2.3. Владеет опытом проектирования конструкций радиоэлектронных средств	Проектирует конструкции радиоэлектронных средств
ПКС-3. Способен разрабатывать и оформлять конструкторскую и техническую документацию в соответствии с действующими нормативными документами с применением систем компьютерного проектирования	ПКС-3.1. Знает принципы разработки и оформления конструкторской и технической документации с использованием систем компьютерного проектирования	Применяет на практике принципы разработки и оформления конструкторской и технической документации с использованием систем компьютерного проектирования
	ПКС-3.2. Умеет руководствоваться нормативными документами в прцоессе разработки и оформления конструкторской и технической документации	Руководствуется нормативными документами в процессе разработки и оформления конструкторской и технической документации
	ПКС-3.3. Владеет опытом разработки конструкторской и технической документации с использованием систем компьютерного проектирования	Применяет в решении профессиональных задач опыт разработки конструкторской и технической документации с использованием систем компьютерного проектирования

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 4 зачетных единиц, 144 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
		5 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	62	62
Лекционные занятия	26	26
Практические занятия	36	36

Согласована на портале № 63702

Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	46	46
Подготовка к тестированию	46	46
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

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	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр					
1 Введение в дисциплину	4	2	6	12	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3
2 Основы компьютерного проектирования СВЧ устройств	4	4	6	14	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3
3 Линии передачи	6	8	8	22	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3
4 Интегральные схемы СВЧ. Пассивные элементы	8	14	12	34	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3
5 Классификация типов САПР СВЧ	2	-	6	8	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3
6 Согласующе-трансформирующие цепи	2	8	8	18	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3
Итого за семестр	26	36	46	108	
Итого	26	36	46	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
5 семестр			

Согласована на портале № 63702

1 Введение в дисциплину	Области применения СВЧ техники. Классификации частотных диапазонов. Обозначения диапазонов частот СВЧ. Современные возможности материалов и твердотельных СВЧ технологий. Типы линий передачи. Типы волн в волноведущих структурах. Основные параметры одиночных линий передачи с Т-волной. Обзор коммерчески доступных САПР СВЧ.	4	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3
	Итого	4	
2 Основы компьютерного проектирования СВЧ устройств	Общие сведения о проектировании. Задача принятия решения в САПР. Стадии и этапы проектирования. Алгоритм формирования проектного решения.	4	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3
	Итого	4	
3 Линии передачи	Телеграфные (дифференциальные) уравнения длинных линий. Устройства с сосредоточенными и распределенными параметрами во временной и частотной областях. Длинные линии. Телеграфные уравнения. Общее решение телеграфных (волновых) уравнений. Частные решения. Коэффициент отражения от нагрузки. Стоячие волны. Входной импеданс. Полное сопротивление. Характеризация четырехполюсника.	6	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3
	Итого	6	

Согласована на портале № 63702

4 Интегральные схемы СВЧ. Пассивные элементы	Объекты интеллектуальной собственности в РФ согласно части 4-й ГК РФ. Список частотных диапазонов согласно МККР. Диапазоны частот. Классификация микросхем СВЧ. Топология монолитной ИМС. Топология простого КМОП (CMOS) операционного усилителя. История монолитных интегральных микросхем (ИМС). Топология слоя металлизации при формировании балочных выводов монолитной GaAs-микросхемы. Права на топологию ИМС. Условия регистрации топологии ИМС. Заявка на регистрацию ТИМС. Действия Роспатента. Охрана топологии ИМС. Интегральные схемы СВЧ. Материалы подложек ИС. Типы элементов (компонентов) и узлов ИС СВЧ. Варианты топологий элементов. Структура МОП конденсатора. Конструкция пленочного сосредоточенного резистора и частотная зависимость активной составляющей его сопротивления. Варианты плёночных резисторов повышенной мощности рассеяния. Общий вид навесных компнентов: керамического чип - конденсатора; чип-резистора. Основные элементы (неоднородности) МПЛ и их математические модели.	8	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3
	Итого	8	
5 Классификация типов САПР СВЧ	Классификация типов САПР СВЧ	2	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3
	Итого	2	
6 Согласующе-трансформирующие цепи	Согласующе-трансформирующие цепи на сосредоточенных элементах	2	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3
	Итого	2	
Итого за семестр		26	
Итого		26	

Согласована на портале № 63702

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
5 семестр			
1 Введение в дисциплину	Введение в САПР СВЧ	2	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3
	Итого	2	
2 Основы компьютерного проектирования СВЧ устройств	AppCAD. Вспомогательный инструмент проектирования.	4	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3
	Итого	4	
3 Линии передачи	Расчет параметров конструкций линий передач.	8	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3
	Итого	8	
4 Интегральные схемы СВЧ. Пассивные элементы	Двухполюсные отражательные фазовращатели (ФВ) на варикапахФайл	4	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3
	Направленные ответвители (НО). Противо- и сонаправленные.	4	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3
	Отражательные фазовращатели	6	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3
	Итого	14	
6 Согласующе-трансформирующие цепи	Моделирование аналогового СВЧ фазовращателя отражательного типа	8	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3
	Итого	8	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

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

Согласована на портале № 63702

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
1 Введение в дисциплину	Подготовка к тестированию	6	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3	Тестирование
	Итого	6		
2 Основы компьютерного проектирования СВЧ устройств	Подготовка к тестированию	6	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3	Тестирование
	Итого	6		
3 Линии передачи	Подготовка к тестированию	8	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3	Тестирование
	Итого	8		
4 Интегральные схемы СВЧ. Пассивные элементы	Подготовка к тестированию	12	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3	Тестирование
	Итого	12		
5 Классификация типов САПР СВЧ	Подготовка к тестированию	6	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3	Тестирование
	Итого	6		
6 Согласующе-трансформирующие цепи	Подготовка к тестированию	8	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3	Тестирование
	Итого	8		
	Итого за семестр	46		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
	Итого	82		

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.	Сам. раб.	
ПКР-3	+	+	+	Тестирование, Экзамен
ПКС-2	+	+	+	Тестирование, Экзамен
ПКС-3	+	+	+	Тестирование, Экзамен

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

Согласована на портале № 63702

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
5 семестр				
Тестирование	20	20	30	70
Экзамен				30
Итого максимум за период	20	20	30	100
Нарастающим итогом	20	40	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. Связанные полосковые линии и устройства на их основе. Часть 1: Учебное пособие / Н. Д. Малютин, Э. В. Семенов, А. Г. Лощилов, А. Н. Сычев - 2012. 176 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1962.

2. Связанные полосковые линии и устройства на их основе. Часть 2: Учебное пособие / Н. Д. Малютин, Э. В. Семенов, А. Г. Лощилов, А. Н. Сычев - 2012. 244 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1964.

7.2. Дополнительная литература

Согласована на портале № 63702

1. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы : учебник для вузов / Ю. В. Гуляев [и др.] ; под редакцией Ю. В. Гуляева. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 460 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03170-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/490268.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Щепетов, А. Г. Основы проектирования приборов и систем. Задачи и упражнения. Mathcad для приборостроения : учебное пособие для вузов / А. Г. Щепетов. — 2-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 270 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03915-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/489757.

2. Трухин, М. П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / М. П. Трухин ; под научной редакцией В. Э. Иванова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 134 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09441-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492242.

3. Измерение СВЧ устройств и интегральных схем: Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ и практических занятий, указания по организации самостоятельной работы студентов / А. Н. Сычев - 2018. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8700.

4. Организация самостоятельной работы: Учебно-методическое пособие / Д. О. Ноздреватых, Б. Ф. Ноздреватых - 2018. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7867.

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

Согласована на портале № 63702

Лаборатория ГПО / Лаборатория автоматизированного проектирования: 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; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 403 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Мультимедийный проектор TOSHIBA;
- Телевизор-монитор SAMSUNG;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Acrobat Reader;
- Advanced Design Studio (ADS);
- Google Chrome;
- MatLab v7.5;
- MicroCAP;
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- PTC Mathcad 13, 14;

Лаборатория прикладного программирования: 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; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 302 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Мультимедиа устройство Hisense H50N5300;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Acrobat Reader;
- Advanced Design Studio (ADS);
- Google Chrome;
- MatLab v7.5;
- MicroCAP;
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- PTC Mathcad 13, 14;

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.;

Согласована на портале № 63702

- 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** 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 Введение в дисциплину	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Основы компьютерного проектирования СВЧ устройств	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Линии передачи	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 63702

4 Интегральные схемы СВЧ. Пассивные элементы	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Классификация типов САПР СВЧ	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Согласующе-трансформирующие цепи	ПКР-3, ПКС-2, ПКС-3	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

Согласована на портале № 63702

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

1. Как расшифровывается СТЦ?
   а) согласующе-трансформирующие цепи.
   б) согласующая трансформаторная цепь
   в) системотехническая цель
   г) нет верного ответа
2. Каковы частотные границы X-диапазона?
   а) 1-2 ГГц
   б) 8-12 ГГц.
   в) 26-40 ГГц
   г) 2-4 ГГц
3. Каковы частотные границы L-диапазона?
   а) 1-2 ГГц.
   б) 8-12 ГГц
   в) 26-40 ГГц
   г) 2-4 ГГц
4. Каковы частотные границы S-диапазона?
   а) 1-2 ГГц
   б) 8-12 ГГц
   в) 26-40 ГГц
   г) 2-4 ГГц.
5. Каковы частотные границы C-диапазона?
   а) 4-8 ГГц.
   б) 8-12 ГГц
   в) 40-50 ГГц
   г) 2-4 ГГц
6. Какие материалы и технологии ИС позволяют обеспечить маломощность и высокочастотность?
   а) SiC
   б) Si
   в) GaAs
   г) InP.

Согласована на портале № 63702

7. Какие материалы и технологии ИС позволяют обеспечить низкочастотность и энергетику в диапазоне от маломощной до мощной?
   а) SiC
   б) Si.
   в) GaAs
   г) InP
8. Какие материалы и технологии ИС позволяют обеспечить работу в широком диапазоне частот и мощностей?
   а) SiC
   б) Si
   в) GaAs.
   г) InP
9. Что такое варикап?
   а) диод, емкость которого зависит от приложенного напряжения.
   б) светодиод
   в) фотодиод
   г) диод Зенера
10. Какая аббревиатура не назвыает САПР СВЧ?
   а) CST Studio
   б) AWR Microwave Office (Cadence)
   в) CCC.
   г) HFSS

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Что такое проектирование?
2. Что такое техническое задание на проектирование?
3. Что такое проектное решение? Что такое результат проектирования?
4. Что такое проектный документ? Что такое проект?
5. Что такое проектная процедура? Что такое проектная операция?
6. Охарактеризовать задачу анализа при проектировании.
7. Охарактеризовать задачу синтеза при проектировании.
8. Задача выбора и принятия решения при проектировании. Разновидности синтеза, охарактеризовать структурный и параметрический синтез.
9. Перечислить и охарактеризовать стадии и этапы проектирования?
10. Перечислить шаги алгоритма формирования проектного решения? Какова их взаимосвязь?
11. Назвать и охарактеризовать три основных методологии при проектировании СВЧ устройств.
12. Перечислить и охарактеризовать основные этапы проектирования СВЧ устройств.
13. Назвать и охарактеризовать основные этапы компьютерного электромагнитного проектирования СВЧ устройств?
14. Дать классификацию типов СВЧ САПР по геометрическому критерию «динамической размерности» СВЧ компонентов? Охарактеризовать каждый из названных типов САПР.
15. Что такое топология интегральных микросхем?
16. Какие существуют конструктивно-технологические разновидности интегральных микросхем СВЧ?
17. Какие материалы используются в производстве гибридно-пленочных ИС СВЧ?
18. Какие полупроводниковые материалы могут использоваться в производстве монолитных интегральных схем СВЧ в качестве подложки?
19. Какие существуют активные нелинейные элементы интегральных схем СВЧ?
20. Какие существуют пассивные элементы интегральных схем СВЧ?
21. Как различают элементы интегральных схем СВЧ по критерию сопоставимости с длиной волны сигнала?
22. Какие типы линий передачи могут применяться в интегральных схемах СВЧ ?
23. Какие уравнения описывают длинные линии передачи ?
24. Какие условные названия имеют порты (плечи) в любом направленном ответвителе СВЧ?
25. Какие типы направленности ответвителей существуют?

Согласована на портале № 63702

26. Какие типы направленных ответвителей, различающиеся по виду направленности, существуют?
27. Как называется направленный ответвитель с 3-дБ связью?
28. Как классифицируются направленные ответвители по критерию фазового соотношения сигналов в выходных плечах?
29. Назвать основные параметры направленных ответвителей.
30. Как различаются управляемые фазовращатели СВЧ по типу управляющего воздействия?
31. Какие существуют основные схемы построения СВЧ фазовращателей?
32. Как иначе называются S-параметры многополюсника ?
33. Каково соотношение понятий порт и полюс в СВЧ устройствах?
34. Что такое импеданс?
35. Что такое иммитанс?
36. Что такое реактанс?
37. Каковы основные типы СТЦ по выполняемой функции?
38. Назвать основные типы согласующе-трансформирующих схем (СТЦ) на сосредоточенных элементах, различающихся по структурной реализации?
39. Как вычисляется волновое сопротивление четвертьволнового согласующего трансформатора?

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 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

Согласована на портале № 63702

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:

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 № 63702

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:

И.О. заведующего кафедрой, каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Разработано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac

Согласована на портале № 63702