МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(СФУ)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИФиРЭ
_____А.В. Минаков
«05» _____03_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МИКРОВОЛНОВЫХ УСТРОЙСТВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Проектирование электронных средств космических аппаратов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт инженерной физики и радиоэлектроники**
Кафедра: **радиотехники**
Курс: 3
Семестр: **6**
Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	14	14	часов
Практические занятия	28	28	часов
Лабораторные занятия	14	14	часов
Самостоятельная работа	52	52	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет	6

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Нариманова Г.Н.
Должность: И.о. проректора по УРиМД
Дата подписания: 05.03.2025
Уникальный программный ключ:
eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe

Красноярск

Согласована на портале № 83840

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью изучения дисциплины «Проектирование микроволновых устройств» является формирование знаний, умений и навыков, позволяющих проектировать СВЧ-устройства, проводить самостоятельный расчёт их характеристик, а также проводить анализ характеристик известных СВЧ-устройств.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение общих физических принципов, лежащих в основе работы современных СВЧ-устройств.
2. Формирование представления о методах расчёта характеристик СВЧ-устройств с требуемыми свойствами.
3. Создание навыков расчёта и проектирования конкретных СВЧ-устройств.
4. Ознакомление с современной методикой автоматизированного анализа и проектирования СВЧ устройств на основе ЭВМ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.08.
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		

Согласована на портале № 83840

ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.1. Знает способы создания простейших физических и математических моделей схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Знает способы создания простейших физических и математических моделей схем, конструкций и технологических процессов, лежащих в основе работы современных СВЧ-устройств
	ПК-1.2. Умеет строить физические и математические модели электронных устройств	Умеет строить физические и математические модели СВЧ-устройств
	ПК-1.3. Владеет навыками компьютерного моделирования	Владеет навыками компьютерного моделирования, расчёта и проектирования конкретных СВЧ-устройств
ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-3.1. Знает основные методики расчета электрических схем, режимов работы электронных устройств и расчета их характеристик с применением специализированных САПР	Знает основные методики расчета СВЧ-устройств и расчета их характеристик с применением специализированных САПР
	ПК-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных устройств	Умеет проводить оценочные расчеты характеристик СВЧ-устройств
	ПК-3.3. Владеет навыками анализа характеристик схем электрических принципиальных, узлов и блоков электронных устройств	Владеет современной методикой автоматизированного анализа и проектирования СВЧ устройств на основе ЭВМ

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.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	56	56
Лекционные занятия	14	14
Практические занятия	28	28

Согласована на портале № 83840

Лабораторные занятия	14	14
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	52	52
Подготовка к зачету	6	6
Подготовка к тестированию	6	6
Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	8	8
Выполнение индивидуального задания	9	9
Написание отчета по индивидуальному заданию	7	7
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	4
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	4
Написание отчета по лабораторной работе	8	8
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
6 семестр						
1 Введение	2	4	-	11	17	ПК-1, ПК-3
2 Линии передачи СВЧ	4	12	6	19	41	ПК-1, ПК-3
3 СВЧ-устройства	8	12	8	22	50	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	14	28	14	52	108	
Итого	14	28	14	52	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
6 семестр			
1 Введение	Введение. Определение диапазона СВЧ. Диапазоны радиочастот и радиоволн. Линии передачи СВЧ. Применение линий передачи. Классификация линий передачи. Требования к линиям передачи. Типы электромагнитных волн, распространяющихся в линиях передачи. Параметры электромагнитных волн. Основные параметры линий передачи. Погонные параметры линий передачи СВЧ	2	ПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 83840

2 Линии передачи СВЧ	Линии передачи с Т-волной. Двухпроводные линии передачи. Четырехпроводные линии передачи. Двухпроводная экранированная линия передачи. Коаксиальная линия передачи. Симметричная полосковая линия передачи. Несимметричная линия передачи. Линии передачи с замедленной Н-волной. Щелевая линия передачи. Копланарная линия передачи.	2	ПК-1, ПК-3
	Волноводные линии передачи. Дисперсия в волноводных линиях передачи. Характеристическое сопротивление для волн в волноводных линиях передачи. Прямоугольные волноводы. Круглые волноводы. Волноводы со специальным сечением (Н- и П-образные волноводы). Основные преимущества волноводных линий передачи. Основные недостатки волноводных линий передачи	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
3 СВЧ-устройства	Многополюсные СВЧ-устройства. Понятие многополюсника. Матрица передачи. Матрица сопротивлений. Матрица проводимостей. Матрица рассеяния. Соотношения между матрицами многополюсника. Свойства матрицы рассеяния. Связь характеристик СВЧ-устройств с параметрами матрицы рассеяния.	2	ПК-1, ПК-3
	Делители мощности и балансные СВЧ-устройства. Направленные ответвители. Полосковые направленные ответвители. Мостовые СВЧ-устройства. Полосковый кольцевой мост. Двойной Т-мост	2	ПК-1, ПК-3
	Принципы согласования. Способы узкополосного согласования. Четвертьволновой трансформатор. Трансформаторы на сосредоточенных элементах. Последовательный шлейф. Параллельный шлейф. Способы широкополосного согласования. Широкополосные частотные компенсаторы. Ступенчатые трансформаторы. Типы частотных характеристик трансформаторов. Плавные переходы. Теорема Фано	2	ПК-1, ПК-3
	Фильтры СВЧ. Классификация СВЧ-фильтров. Синтез и анализ СВЧ-фильтров. Нормализация сопротивлений СВЧ-фильтров. Нормализация частоты СВЧ-фильтра. Нормализация полосы пропускания. Фильтры-прототипы. Инверторы сопротивлений и проводимости. Реализация и применение СВЧ-фильтров. Микрополосковые фильтры. Волноводные фильтры. Проектирование СВЧ-фильтров с использованием современных САПР	2	ПК-1, ПК-3

Согласована на портале № 83840

Итого за семестр	14	
Итого	14	

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
6 семестр			
1 Введение	Уравнения Максвелла. Граничные условия. Электромагнитные волны. Элементарные излучатели	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
2 Линии передачи СВЧ	Линии передачи с Т-волной	6	ПК-1, ПК-3
	Волноводные линии передачи	6	ПК-1
	Итого	12	
3 СВЧ-устройства	Балансные устройства СВЧ. Делители, направленные ответвители	6	ПК-1, ПК-3
	Фильтры СВЧ	6	ПК-1, ПК-3
	Итого	12	
	Итого за семестр	28	
	Итого	28	

5.3. 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
6 семестр			
2 Линии передачи СВЧ	Параметрический синтез фильтров на сосредоточенных элементах	4	ПК-1, ПК-3
	Калькулятор линий передачи «TXLine»	2	ПК-3
	Итого	6	
3 СВЧ-устройства	Параметрический синтез лестничных и решетчатых микрополосковых фильтров	2	ПК-1, ПК-3
	Параметрический синтез микрополосковых делителей	2	ПК-1, ПК-3
	Параметрических синтез балансных устройств (направленных ответвителей)	2	ПК-1, ПК-3
	Моделирование малошумящего усилителя СВЧ диапазона	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	8	
Итого за семестр		14	
Итого		14	

Согласована на портале № 83840

5.4. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.5. 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
6 семестр				
1 Введение	Подготовка к зачету	2	ПК-1, ПК-3	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	2	ПК-1, ПК-3	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Выполнение индивидуального задания	3	ПК-1, ПК-3	Индивидуальное задание
	Написание отчета по индивидуальному заданию	2	ПК-1, ПК-3	Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	11		
2 Линии передачи СВЧ	Подготовка к зачету	2	ПК-3	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПК-3	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПК-3	Лабораторная работа
	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	2	ПК-1	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Выполнение индивидуального задания	3	ПК-1	Индивидуальное задание
	Написание отчета по индивидуальному заданию	2	ПК-1	Отчет по индивидуальному заданию
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Итого	19		

Согласована на портале № 83840

3 СВЧ-устройства	Подготовка к зачету	2	ПК-1, ПК-3	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПК-1, ПК-3	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПК-1, ПК-3	Лабораторная работа
	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	4	ПК-1, ПК-3	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Выполнение индивидуального задания	3	ПК-1, ПК-3	Индивидуальное задание
	Написание отчета по индивидуальному заданию	3	ПК-1, ПК-3	Отчет по индивидуальному заданию
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ПК-1, ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Итого	22		
Итого за семестр		52		
Итого		52		

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий 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.	
ПК-1	+	+	+	+	Зачёт, Защита отчета по индивидуальному заданию, Защита отчета по лабораторной работе, Индивидуальное задание, Лабораторная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Тестирование
ПК-3	+	+	+	+	Зачёт, Защита отчета по индивидуальному заданию, Защита отчета по лабораторной работе, Индивидуальное задание, Лабораторная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Тестирование

Согласована на портале № 83840

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
6 семестр				
Зачёт	0	0	0	0
Защита отчета по лабораторной работе	5	5	5	15
Защита отчета по индивидуальному заданию	0	10	10	20
Индивидуальное задание	0	10	10	20
Отчет по индивидуальному заданию	2	2	2	6
Лабораторная работа	4	4	4	12
Тестирование	0	0	12	12
Отчет по лабораторной работе	5	5	5	15
Итого максимум за период	16	36	48	100
Нарастающим итогом	16	52	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

Согласована на портале № 83840

1. Сазонов Д.М. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для радиотехнических специальностей вузов. – М.: Высш. шк., 1988. – С. 432.

2. Разевиг В.Д., Потапов Ю.В., Курушин А.А. Проектирование СВЧ устройств с помощью «Microwave Office». – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – С. 496.

3. Фуско В. СВЧ цепи. Анализ и автоматизированное проектирование: пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1990. – С. 288.

7.2. Дополнительная литература

1. Основы теории и проектирования ВЧ- и СВЧ-устройств на регулярных связанных линиях передачи: Учебное пособие / А. Г. Лощилов, Н. Д. Малютин - 2018. 136 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8281.

2. Филонов А.А., Фомин А.Н., Дмитриев Д.Д. Устройства СВЧ и антенны. – Красноярск: СФУ, 2025. – С. 492.

3. Банков С.Е., Курушин А.А. Электродинамика для пользователей САПР СВЧ. – М.: СОЛОН-Пресс, 2018. – С. 316.

4. Неганов В.А., Клюев Д.С., Табаков Д.П. Устройства СВЧ и антенны. – М.: Ленанд, 2023. – С. 608.

5. Устройства СВЧ и антенны: учебное пособие / В.В. Смирнов, В.П. Смолин – 2012. 188 с [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://library.voenmeh.ru/cnau/hygwEOZ87ASVPTQ.pdf..

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Построение и анализ фильтра низких частот: Методические указания по выполнению лабораторной работы / С. А. Артищев - 2018. 15 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8123.

2. Синтез и оптимизация полосового фильтра: Методические указания по выполнению лабораторной работы / С. А. Артищев - 2018. 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8120.

3. Изучение частотных характеристик СВЧ-узлов: Методические указания к выполнению лабораторной и самостоятельной работы / С. А. Артищев - 2018. 7 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8090.

4. Определение погонных параметров микрополосковой линии передачи: Методические указания к выполнению лабораторной и самостоятельной работы / С. А. Артищев - 2018. 7 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8088.

5. Исследование характеристик коаксиального тракта: Методические указания к выполнению лабораторной и самостоятельной работы / С. А. Артищев - 2018. 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8089.

6. Проектирование антенн и устройств СВЧ: лабораторный практикум / А. С. Волошин. – 2025. – 64 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://bik.sfu-kras.ru/elib/view?id=BOOK1-621.38/%D0%9F%20791-180794864.

7. Беляев Б.А., Сержантов А.М., Ходенков С.А. Параметрический синтез лестничного микрополоскового фильтра по заданной амплитудно-частотной характеристике: метод. указания к выполнению лабораторных работ. – Красноярск: СибГАУ, 2010. – С. 40.

8. Тюрнев В.В. Теория цепей СВЧ: учеб. пособие. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. – С. 194.

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;

Согласована на портале № 83840

– 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 и СФУ открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh, https://bik.sfu-kras.ru/elib/databases.
2. Библиотечная поисково-информационная система E-Library http://elibrary.ru.
3. Научная библиотека СФУ https://bik.sfu-kras.ru/ .
4. ФГУП «НИИ электронных материалов» http://www.nii-em.ru/home.
5. Сайт международной организации по стандартизации http://www.iso.ch.

.

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

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Описание имеющегося оборудования:

- Интерактивная панель;
- Камера;
- Микрофон;
- Тумба для докладчика;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Приложение для работы с документами «*Adobe Reader*»;
- Браузер «*Google Chrome*»;
- Пакет офисных приложений «*Microsoft Office* 2013»;
- Операционная система «*Windows* 10».

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория: 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, помещение для самостоятельной работы.

Описание имеющегося оборудования:

- Магнитно-маркерная доска;
- Персональные компьютеры (учебный класс);
- Проектор с экраном;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Согласована на портале № 83840

Программное обеспечение:
- Операционная система «*Microsoft Windows*» версии 8.1 и ниже;
- Приложение для проектирования СВЧ-устройств и схем электрических цепей «*AWR Microwave Office*»;
- Архиватор «7-*Zip*»;
- Программа для просмотра файлов «*Adobe Acrobat Reader*»;
- Браузер «*Google Chrome*»;
- Пакет математических приложений «*Mathcad*» (версии 13, 14);
- Программа для просмотра файлов «*WinDjView*»;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы).

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

Перечень программного обеспечения:
- Операционная система «*Microsoft Windows*»;
- Приложение для проектирования СВЧ-устройств и схем электрических цепей «*AWR Microwave Office*»;
- Пакет офисных приложений «*OpenOffice*»;
- Приложение для защиты компьютера от киберугроз «*Kaspersky Endpoint Security* 10» для ОС «*Windows*»;
- Архиватор «7-*Zip*»;
- Браузер «*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

Согласована на портале № 83840

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение	ПК-1, ПК-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Линии передачи СВЧ	ПК-1, ПК-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 83840

3 СВЧ-устройства	ПК-1, ПК-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

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

Согласована на портале № 83840

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

1. Перечислите основные признаки неуравновешенности электромагнитной связи связанных полосковых линий.
   А) Неравенство фазовых скоростей синфазных и противофазных волн.
   Б) Неодинаковые поперечные размеры связанных линий.
   В) Неравенство характеристических сопротивлений линий.
   Г) Из перечисленных вариантов правильного ответа нет.
2. Перечислите первичные погонные параметры линии передачи.
   А) Характеристические сопротивления.
   Б) Погонные емкости, индуктивности, сопротивления, проводимости связанных линий.
   В) Эффективные диэлектрические проницаемости четного и нечетного типа возбуждения.
   Г) Волновое сопротивление
3. В чем отличие характеристик связанных линий передачи с потерями и без потерь?
   А) При наличии потерь возникает частотная зависимость параметров связанных линий, как вторичных, так и рабочих. В отсутствие потерь вторичные параметры не зависят от частоты.
   Б) Потери сильно влияют на изменение фазовой скорости волн.
   В) Потери в линиях передачи улучшают параметры.
   Г) Наличие потерь не влияет на характеристики линий передачи.
4. Как связаны матрицы погонных индуктивностей и емкостей системы проводников при воздушном заполнении?
   А) Матрица индуктивностей пропорциональна матрице емкостей проводников при воздушном заполнении.
   Б) Матрица индуктивностей пропорциональна обратной матрице емкостей проводников при воздушном заполнении.
   В) Матрица индуктивностей не зависит от матрицы емкостей проводников при воздушном заполнении.
   Г) Все утверждения верны.

Согласована на портале № 83840

5. Что описывают телеграфные уравнения?
   А) Телеграфные уравнения описывают процесс распространения поперечных волн в системе проводников.
   Б) Телеграфные уравнения описывают процесс распространения продольных волн в системе проводников.
   В) Телеграфные уравнения описывают распространение упругих волн в системе проводников.
   Г) Телеграфные уравнения описывают принцип работы телеграфа.
6. Какие соотношение отражает классическая матрица передачи, описывающая отрезок линии передачи?
   А) Классическая матрица передачи отражает соотношение между входными напряжениями и выходными напряжениями.
   Б) Классическая матрица передачи отражает соотношение между входными токами и выходными токами.
   В) Классическая матрица передачи отражает соотношение между входными напряжениями и токами и выходными напряжениями и токами.
   Г) Классическая матрица передачи отражает соотношение между входными напряжениями и выходными токами.
7. Какие соотношения отражает волновая матрица рассеяния, описывающая отрезок связанных линий передачи?
   А) Волновая матрица рассеяния отражает соотношения между амплитудами напряжения отраженных и падающих волн на портах многополюсника (отрезка связанных линий передачи).
   Б) Волновая матрица рассеяния отражает соотношения между мощностью отраженных и падающих волн на портах многополюсника (отрезка связанных линий передачи).
   В) Волновая матрица рассеяния отражает соотношения между фазами отраженных и падающих волн на портах многополюсника (отрезка связанных линий передачи).
   Г) Из перечисленных вариантов правильного ответа нет.
8. Как вы считаете, чем вызвано разнообразие возможных способов матричного представления отрезка связанных линий передачи?
   А) Традициями.
   Б) Удобством анализа включения отрезка связанных линий передачи в схему устройства.
   В) Экономией вычислительных ресурсов.
   Г) Зависит от технологии изготовления линий передачи.
9. Какие связанные линии называются регулярными?
   А) Поперечное сечение которых не меняется в зависимости от продольной координаты.
   Б) Содержащие регулярные включения сосредоточенных или распределенных элементов вдоль продольной координаты.
   В) Первичные параметры которых не зависят от продольной координаты, вдоль которой распространяются волны.
   Г) Первичные параметры которых зависят от продольной координаты, вдоль которой распространяются волны.
10. На основе каких законов и правил анализируется эквивалентная схема отрезка двухпроводных связанных линий?
    А) Закона Ома и правил Кирхгофа.
    Б) Закона Ома.
    В) Правила буравчика.
    Г) Законы Ньютона.
11. Какие ограничения содержит эквивалентная схема отрезка связанных линий.
    А) Ограничений нет.
    Б) Размеры элементов цепочечной схемы должны быть намного меньше длины волны.
    В) Ограничивается количество звеньев в эквивалентной схеме. Г) Из перечисленных вариантов правильного ответа нет.
12. Какой физический смысл имеют коэффициенты распространения при синфазном и противофазном возбуждении.
    А) Определяют скорость распространения и потери волн синфазного и противофазного типа.
    Б) Определяют скорость распространения волн синфазного и противофазного типа.

Согласована на портале № 83840

В) Определяют потери волн синфазного и противофазного типа.
Г) Определяют коэффициент подавления синфазных помех.

13. В чем состоит преимущественный механизм управления фазой в устройствах на связанных линиях, содержащих включение сосредоточенных неоднородностей?
А) Во внесении реактивных неоднородностей в связанные линии.
Б) В изменении соотношения между амплитудами синфазной и противофазной составляющих, распространяющихся с разными фазовыми скоростями.
В) Изменение характеристик среды.
Г) Изменение волнового сопротивления линии.
14. Назовите основные параметры делителей мощности.
А) Коэффициент деления мощности, входной коэффициент отражения, развязка (изоляция) выходов. Б) Коэффициент деления мощности.
В) Общие потери.
Г) Входное сопротивление, обратны коэффициент передачи.
15. Как достичь увеличения широкополосности делителей мощности по критерию развязки выходов?
А) Увеличить количество звеньев и применить усовершенствованную схему расщепителя мощности на входе делителя.
Б) Увеличить количество звеньев.
В) Применить резистивную схему делителя.
Г) Повысить диэлектрическую проницаемость подложки.
16. Каким образом влияет связь между полосками четвертьволновых трансформаторов на развязку выходов делителей?
А) Не влияет.
Б) Увеличение связи увеличивает развязку выходов делителей.
В) Увеличение связи уменьшает развязку выходов делителей.
Г) Увеличение связи не меняет развязку выходов делителей.
17. Укажите роль резисторов в оригинальной конструкции расщепителя на входе широкополосных делителей.
А) Увеличивают развязку в области низких частот.
Б) Уменьшают развязку в области низких частот.
В) Не влияют на параметры, но улучшают технологичность.
Г) Из перечисленных вариантов правильного ответа нет.
18. Охарактеризуйте роль резисторов, соединяющих концы отрезков четвертьволновых трансформаторов в делителях мощности.
А) Резисторы позволяют увеличить пропускаемую мощность.
Б) Резисторы позволяют увеличить развязку выходов.
В) Резисторы не влияют на параметры делителя.
Г) Из перечисленных вариантов правильного ответа нет.
19. Назовите основные параметры управляемых линий задержки.
А) Управляемое время задержки, потери, равномерность АЧХ, линейность ФЧХ, коэффициент отражения (КСВ).
Б) Управляемое время задержки, потери.
В) Волновое сопротивление.
Г) Из перечисленных вариантов правильного ответа нет.
20. Объясните принцип построения управляемых линий задержки на связанных линиях.
А) Переключение каналов с разной задержкой.
Б) Изменение диэлектрической проницаемости среды.
В) Переключение «короткого» и «длинного» каналов в виде сильно связанных полосковых линий, что позволяет сохранить согласование в широкой полосе частот.
Г) Из перечисленных вариантов правильного ответа нет.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Фильтры нижних частот. Фильтры верхних частот. Частота отсечки (среза).
2. Полосно-пропускащие фильтры. Полосно-заграждающие фильтры. Полоса пропускания. Полоса заграждения.
3. Электрическая длина линии передачи.
4. Расчет резонансных частот полуволнового и четвертьволнового резонаторов. Моды

Согласована на портале № 83840

колебаний.
5. Решетчатые и лестничные микрополосковые фильтры. Основные параметры топологии.
6. Методы подключения подводящих линий к решетчатым и лестничным микрополосковым фильтрам.
7. Согласованные шестиполюсные делители мощности. Принцип работы, примеры конструкций.
8. Микрополосковые мосты: шлейфный и кольцевой.
9. Схемы построения малошумящих усилителей СВЧ диапазона.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий

1. Чем определяется частота среза в ФВЧ и ФНЧ на сосредоточенных элементах?
2. Чем определяется центральная частота полосы пропускания (заграждения) в ППФ (ПЗФ) на сосредоточенных элементах?
3. Как рассчитать электрическую длину линии передачи?
4. Как зависит электрическая длина полуволнового и четвертьволнового резонаторов от номера моды колебаний?
5. Как влияет зазор между резонаторами решетчатых и лестничных микрополосковых фильтров на ширину их полос пропускания?
6. Что такое полюс затухания на амплитудно-частотной характеристике полосно-пропускающего фильтра?
7. Как рассчитать величину развязывающего резистора в конструкции делителя, зная заданное соотношение мощности в выходных плечах?
8. Каким является фазовое соотношение в выходных плечах шлейфного и кольцевого мостов?
9. Для чего в конструкции малошумящих усилителей СВЧ-диапазона используются фильтры и аттенюаторы?

9.1.4. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Фильтры на сосредоточенных элементах (основные характеристики, примеры, принципы проектирования).
2. Расчёт электрических характеристик линий передачи с Т-волнами.
3. Основные принципы проектирования лестничных и решетчатых микрополосковых фильтров.
4. Согласованные шестиполюсные делители мощности.
5. Метод декомпозиции симметричных восмиполюсников (метод синфазного и противофазного возбуждения).
6. Расчет выходных характеристик малошумящего усилителя СВЧ диапазона.

9.1.5. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Дайте определение фильтра нижних частот (ФНЧ), фильтра верхних частот (ФВЧ), полос-но-пропускающего фильтра (ППФ) и полосно-заграждающего (режекторного) фильтра (ПЗФ).
2. Как повлияет на АЧХ настроенных конструкций всех четырех фильтров (ФНЧ, ФВЧ, ППФ и ПЗФ) учет омических потерь в элементах этих фильтров? Каким образом можно учесть эти потери?
3. Чему равна электрическая длина полуволнового и четвертьволнового резонаторов на частоте основной моды колебаний?
4. Как изменяется электрическая длина согласованной линии с ростом частоты? Выведите формулу для расчёта электрической длины полуволнового и четвертьволнового резонаторов от номера моды колебаний в них.
5. Перечислите четыре условия, которые необходимо соблюдать, чтобы оптимально настроить АЧХ трехзвенного фильтра. На какие параметры АЧХ в большей или меньшей степени влияет каждый из параметров топологий решетчатых и лестничных фильтров?
6. В связи с чем подключение внешних линий связи в решетчатых и лестничных фильтрах делают либо кондуктивным, либо емкостным?
7. Для чего служит резистор в конструкциях микрополосковых делителей (сумматоров)? Существуют ли конструкции делителей (сумматоров) без резисторов? В чем преимущества и недостатки конструкций обоих (с резисторами и без них) типов?

Согласована на портале № 83840

8. Какие металлы можно использовать для изготовления резисторов в микрополосковых делителях в виде участка из тонкой пленки? Какой должна быть их удельная проводимость?
9. Дайте определение сонаправленных и противонаправленных направленных ответвителей.
10. Как рассчитать значения волновых сопротивлений шлейфов кольцевого и шлейфного направленного ответвителей, зная значение переходного ослабления?
11. Назовите основные характеристики малошумящего усилителя СВЧ диапазона.
12. Какие СВЧ-устройства используются в конструкциях малошумящих усилителей помимо каскада усиления (готовой микросхемы)?

9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Параметрический синтез фильтров на сосредоточенных элементах
2. Калькулятор линий передачи «TXLine»
3. Параметрический синтез лестничных и решетчатых микрополосковых фильтров
4. Параметрический синтез микрополосковых делителей
5. Параметрических синтез балансных устройств (направленных ответвителей)
6. Моделирование малошумящего усилителя СВЧ диапазона

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.

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.

Согласована на портале № 83840

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 9.4.

Таблица 9.4 – 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,

Согласована на портале № 83840

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 № 83840

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники
протокол № 5 от «21» 1 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий обеспечивающей каф. радиотехники СФУ	Ю.П. Саломатов	
Заведующий выпускающей каф. КУДР ТУСУР	С.А. Артищев	
Начальник учебного управления ТУСУР	И.А. Лариошина	

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КУДР ТУСУР	С.А. Артищев	
Доцент, каф. КУДР ТУСУР	Е.И. Тренкаль	

РАЗРАБОТАНО:

Доцент кафедры радиотехники СФУ	В.С. Панько	

Согласована на портале № 83840