МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«18» _____02_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МИКРОВОЛНОВЫЕ РАДИОМЕТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЙ И ДИАГНОСТИКИ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Приборы и методы контроля**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры (КУДР)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2022 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	26	26	часов
Практические занятия	26	26	часов
Самостоятельная работа	56	56	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	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 18.02.2022
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 65326

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью изучения дисциплины «Микроволновые радиометрические системы измерений и диагностики» является обеспечение необходимого уровня компетенций студентов-магистров специальности 11.04.04 - «Электроника и наноэлектроника» в области проектирования микроволновых радиометрических систем дистанционных измерений и медицинской диагностики.

1.2. Задачи дисциплины

1. Обобщение и систематическое изучение вариантов построения микроволновых систем измерений и диагностики. особенности применения и эксплуатации.
2. Рассмотрение методов и способов построения современных систем микроволновой радиометрии с использованием модельных оценочных решений. Выполнение измерений характеристик микроволновой техники и параметров электронных схем радиометрии, используя для этого приборную базу автономных приборов и применяя виртуальную технологию. опытом выполнения.
3. Создание пассивных систем на основе радиометрических методов и способов анализа микроволновых устройств.
4. Работа с научно-технической информацией. Применение методов обработки результатов исследований. Приобретение навыков планирования экспериментов и обработки полученных результатов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль профессиональной подготовки (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.03.
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 № 65326

ПК-5. Способен планировать проведение работ по измерению параметров электронных средств и их компонентов	ПК-5.1. Знает основные характеристики различных электронных средств и приборы, используемые для их измерения	Знает особенности применения и эксплуатации электронных средств измерений
	ПК-5.2. Умеет использовать приборную базу для выполнения измерений параметров электрических схем, узлов и отдельных компонентов	Умеет выполнить измерения параметров электронных схем различного назначения используя для этого приборную базу автономных приборов и применяя виртуальную технологию
	ПК-5.3. Владеет навыками проведения измерений для контроля и диагностики электронных средств и их компонентов	Владеет опытом выполнения измерений характеристик микроволновой техники
ПК-7. Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике	ПК-7.1. Знает методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований	Знает методы и способы анализа микроволновых устройств
	ПК-7.2. Умеет проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Умеет работать с научно-технической информацией и применять методы обработки результатов исследований
	ПК-7.3. Владеет навыками сбора, обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний	Владеет навыками планирования экспериментов и обработки полученных результатов

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
		2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	52	52
Лекционные занятия	26	26
Практические занятия	26	26
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	56	56
Подготовка к тестированию	56	56
Подготовка и сдача экзамена	36	36

Согласована на портале № 65326

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
2 семестр					
1 Физические основы получения информации посредством радиотехнических систем. Виды сигналов	4	4	8	16	ПК-5, ПК-7
2 Спектральный анализ	4	4	8	16	ПК-5, ПК-7
3 Случайные сигналы	2	2	8	12	ПК-5, ПК-7
4 Основы приема радиосигналов	4	4	8	16	ПК-5, ПК-7
5 Радиоприемные устройства	4	4	8	16	ПК-5, ПК-7
6 Тепловое излучение материальных тел. Основные закономерности и количественные характеристики	2	2	8	12	ПК-5, ПК-7
7 Микроволновые радиометры	6	6	8	20	ПК-5, ПК-7
Итого за семестр	26	26	56	108	
Итого	26	26	56	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 Физические основы получения информации посредством радиотехнических систем. Виды сигналов	Общие сведения. Гармоническое колебание и его описание. Аналитическое описание гармонического колебания с помощью формулы Эйлера. Классификация радиотехнических систем. Основные свойства и параметры радиоволн. Виды сигналов, используемых в радио-технических системах. Детерминированные сигналы. Случайные сигналы. Узкополосные, широкополосные и сверхширокополосные сигналы. Виды преобразования сигналов	4	ПК-5, ПК-7
	Итого	4	

Согласована на портале № 65326

2 Спектральный анализ	Общие сведения. Спектральный анализ периодических детерминированных сигналов. Доказательство ортогональности функций sin и cos. Представление периодической функции рядом Фурье. Пример разложения периодически повторяющегося прямоугольного импульса в ряд Фурье. Спектральное представление одиночных импульсов. Одиночный импульс и интеграл Фурье. Спектральное представление радиоимпульсов. Существенно несинусоидальные радиосигналы (сверхширокополосные)	4	ПК-5, ПК-7
	Итого	4	
3 Случайные сигналы	Автокорреляционная функция и энергетический спектр случайного сигнала. Автокорреляционная функция случайного сигнала. Энергетический спектр случайного сигнала. Формулы Винера-Хинчина. Сравнение детерминированных одиночных импульсных сигналов и случайных сигналов. Узкополосный случайный сигнал	2	ПК-5, ПК-7
	Итого	2	
4 Основы приема радиосигналов	Общие положения. Факторы, влияющие на извлечение информации из радиосигнала. Действие помех в радиоприемном устройстве. Критерии приема радиосигналов. Наличие образов принимаемой информации в радиоприемном устройстве (объем предварительных сведений). Согласующие цепи. Условие поступления в нагрузку максимальной активной мощности. Минимизация отражения мощности источника сигнала от нагрузки	4	ПК-5, ПК-7
	Итого	4	

Согласована на портале № 65326

5 Радиоприемные устройства	Линейный высокочастотный тракт радиоприемного устройства. Собственные шумы радиоприемника. Коэффициент шума радиоприемника. Коэффициент шума каскадно соединенных усилителей линейного высокочастотного тракта радиоприемника. Структурные схемы радиоприемников. Назначение радиоприемных устройств. Типы приемников. Структурная схема радиоприемника прямого усиления без регенерации. Регенеративный и сверхрегенеративный приемники. Супергетеродинный приемник с однократным преобразованием частоты. Преобразователи частоты. Математические подходы описания процесса преобразования частоты. Соседние и побочные каналы приема в супергетеродинном приемнике	4	ПК-5, ПК-7
	Итого	4	
6 Тепловое излучение материальных тел. Основные закономерности и количественные характеристики	Тепловое излучение материальных тел. Излучение абсолютно черного тела. Законы Планка и Рэлея-Джинса. Сопротивление излучения антенны. Излучение реальных тел. При-ем радиотеплового излучения	2	ПК-5, ПК-7
	Итого	2	
7 Микроволновые радиометры	Сложность приема радиотеплового излучения. Методы приема радиотеплового излучения. Компенсационный радиометр. Модуляционный радиометр. Двухприемниковый модуляционный радиометр. Балансный и корреляционный радиометры. Перспективные схемы микроволновых радиометров на основе метода нулевого приема. Применения радиометрических систем для дистанционных измерений, в области медицинской диагностики	6	ПК-5, ПК-7
	Итого	6	
	Итого за семестр	26	
	Итого	26	

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			

Согласована на портале № 65326

1 Физические основы получения информации посредством радиотехнических систем. Виды сигналов	Виды сигналов, используемых в радиотехнических системах. Детерминированные сигналы. Случайные сигналы. Узкополосные, широкополосные и сверхширокополосные сигналы. Виды преобразования сигналов	4	ПК-5, ПК-7
	Итого	4	
2 Спектральный анализ	Примеры разложения периодически повторяющихся импульсов в ряд Фурье, одиночных импульсов, радиоимпульсов	4	ПК-5, ПК-7
	Итого	4	
3 Случайные сигналы	Автокорреляционная функция и энергетический спектр случайного сигнала. Формулы Винера-Хинчина. Сравнение детерминированных одиночных импульсных сигналов и случайных сигналов. Узкополосный случайный сигнал	2	ПК-5, ПК-7
	Итого	2	
4 Основы приема радиосигналов	Согласующие цепи. Условие поступления в нагрузку максимальной активной мощности. Минимизация отражения мощности источника сигнала от нагрузки	4	ПК-5, ПК-7
	Итого	4	
5 Радиоприемные устройства	Собственные шумы радиоприемника. Коэффициент шума радиоприемника. Коэффициент шума каскадно соединенных усилителей линейного высокочастотного тракта радиоприемника. Супергетеродинный приемник с однократным преобразованием частоты. Преобразователи частоты.	4	ПК-5, ПК-7
	Итого	4	
6 Тепловое излучение материальных тел. Основные закономерности и количественные характеристики	Законы Планка и Рэлея-Джинса. Сопротивление излучения антенны. Излучение реальных тел. Прием радиотеплового излучения.	2	ПК-5, ПК-7
	Итого	2	

Согласована на портале № 65326

7 Микроволновые радиометры	Методы приема радиотеплового излучения. Компенсационный радиометр. Модуляционный радиометр. Двухприемниковый модуляционный радиометр. Балансный и корреляционный радиометры. Перспективные схемы микроволновых радиометров на основе метода нулевого приема. Применения радиометрических систем для дистанционных измерений, в области медицинской диагностики	6	ПК-5, ПК-7
	Итого	6	
Итого за семестр		26	
Итого		26	

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Физические основы получения информации посредством радиотехнических систем. Виды сигналов	Подготовка к тестированию	8	ПК-5, ПК-7	Тестирование
	Итого	8		
2 Спектральный анализ	Подготовка к тестированию	8	ПК-5, ПК-7	Тестирование
	Итого	8		
3 Случайные сигналы	Подготовка к тестированию	8	ПК-5, ПК-7	Тестирование
	Итого	8		
4 Основы приема радиосигналов	Подготовка к тестированию	8	ПК-5, ПК-7	Тестирование
	Итого	8		
5 Радиоприемные устройства	Подготовка к тестированию	8	ПК-5, ПК-7	Тестирование
	Итого	8		

Согласована на портале № 65326

6 Тепловое излучение материальных тел. Основные закономерности и количественные характеристики	Подготовка к тестированию	8	ПК-5, ПК-7	Тестирование
	Итого	8		
7 Микроволновые радиометры	Подготовка к тестированию	8	ПК-5, ПК-7	Тестирование
	Итого	8		
Итого за семестр		56		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		92		

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.	
ПК-5	+	+	+	Тестирование, Экзамен
ПК-7	+	+	+	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

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				
Тестирование	15	25	30	70
Экзамен				30
Итого максимум за период	15	25	30	100
Нарастающим итогом	15	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

Согласована на портале № 65326

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. Современные микроволновые радиометрические системы: Учебное пособие / А. В. Филатов, П. А. Абенова - 2021. 126 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9530.

7.2. Дополнительная литература

1. Основы микроволновой радиометрии: Учебное пособие для подготовки магистров по программе «Микроволноая техника и антенны» направления 11.04.01 «Радиотехника» по дисциплине «Измерение параметров и характеристик микроволновых устройств и антенн» / А. В. Убайчин, А. В. Филатов, П. Е. Орлов - 2014. 85 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4868.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиолокационные системы: Методические указания для проведения практических и лабораторных занятий / Е. В. Масалов - 2012. 15 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1257.
2. Радиотехнические системы: Методические указания по выполнению самостоятельной работы / Е. В. Масалов - 2012. 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1607.
3. Радиолокационные системы: Методические указания по выполнению самостоятельной работы / Е. В. Масалов - 2012. 8 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1606.
4. Сборник задач по основам радиотехники: Учебно-методическое пособие / А. А. Титов - 2007. 88 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/948.
5. Чувствительность радиоприёмных устройств: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / С. В. Мелихов - 2015. 99 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5109.

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:

Согласована на портале № 65326

– 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 компьютерного 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, помещение для самостоятельной работы; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 143 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Устройство генерации и обработки сигналов Analog Discovery 2 (National Instruments Edition) - 10 шт.;
- Испытательный лабораторный стенд узлов аналоговой и цифровой электроники MikroElektronika Analog System Lab Kit PRO - 10 шт.;
- Отладочная плата Arduino UNO - 15 шт.;
- Отладочная плата STM32F429I-disk - 10 шт.;
- Трехканальный линейный источник постоянного тока GPD-73303D - 10 шт.;
- Осциллограф DSOX1102G - 10 шт.;
- Лабораторный макет Basys 3 Artix-7 FPGA Trainer Board - 10 шт.;
- Проектор Acer P1385WB;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

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, 209 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:

Согласована на портале № 65326

- 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 Физические основы получения информации посредством радиотехнических систем. Виды сигналов	ПК-5, ПК-7	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Спектральный анализ	ПК-5, ПК-7	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Случайные сигналы	ПК-5, ПК-7	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 65326

4 Основы приема радиосигналов	ПК-5, ПК-7	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Радиоприемные устройства	ПК-5, ПК-7	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Тепловое излучение материальных тел. Основные закономерности и количественные характеристики	ПК-5, ПК-7	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Микроволновые радиометры	ПК-5, ПК-7	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 № 65326

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. Из каких функциональных узлов состоит обобщенная структурная схема чувствительного радиоприемника?
   а. линейного высокочастотного и низкочастотного трактов усиления сигналов и демодулятора;
   б. демодулятора и линейного низкочастотного тракта;
   в. высокочастотного тракта с логарифмической передаточной характеристикой и демодулятора с низкочастотным усилителем;
   г. нелинейного высокочастотного тракта и демодулятора с низкочастотным усилителем
2. . Какая из внешних помех снижает качество приема полезного сигнала радиоприемником?
   а. радиоизлучение поверхности и атмосферы Земли;
   б. собственный шум радиоприемника;
   в. дробовой шум с равномерным энергетическим спектром;
   г. фликкер-шум
3. Какие помехи относятся к внутренним?
   а. собственные шумы радиоприемника;
   б. сигналы промышленных систем электроэнергетического типа;
   в. радиоизлучения звезд и планет;
   г. реликтовый шум
4. Как воздействуют на сигнал аддитивные помехи в радиоприемниках?
   а. суммируются с полезным сигналом;
   б. перемножаются с полезным сигналом;
   в. либо суммируются, либо перемножаются с полезным сигналом, в зависимости от вида и структуры помехи;
   г. - вычитаются из полезного сигнала
5. Для каких целей служит согласующая цепь в радиоприемниках?
   а. передает в нагрузку максимально возможную активную мощность от источника сигнала;
   б. увеличивает эффект отражения мощности источника сигнала от нагрузки;
   в. поддерживает неизменным сигнал на нагрузке при минимизации отражения от нее;
   г. передает в нагрузку максимально возможную реактивную мощность от источника

Согласована на портале № 65326

сигнала

6. Какие требуется выполнить требования для обеспечения в нагрузке максимума активной мощности?
   а. сопротивления источника сигнала и нагрузки должны быть комплексно-сопряженными;
   б. модули реактивных сопротивлений источника сигнала и нагрузки должны быть равны;
   в. активные сопротивления источника сигнала и нагрузки должны быть равны;
   г. сопротивления источника сигнала и нагрузки должны быть активными
7. В каком случае коэффициент отражения по мощности равен нулю?
   а. активные и реактивные составляющие комплексных сопротивлений источника сигнала и нагрузки равны, но реактивные составляющие имеют разный характер;
   б. активные и реактивные составляющие комплексных сопротивлений источника сигнала и нагрузки равны, но реактивные составляющие имеют одинаковый характер;
   в. в цепи источника сигнала и нагрузки действует режим смешанных волн;
   г. активные составляющие комплексных сопротивлений источника сигнала и нагрузки равны
8. Чем оценивается наличие собственных шумов в радиоприемнике?
   а. коэффициентом шума;
   б. коэффициентами шума и отражения по мощности;
   в. постоянной шума в зависимости от наличия в схеме реактивных элементов;
   г. шумовым числом коэффициента шума
9. Как определяется коэффициент шума высокочастотного тракта радиоприемника?
   а. отношение мощностей "сигнал-шума" на входе и выходе;
   б. отношение мощностей сигнала и шума на выходе и входе;
   в. отношение мощностей сигнала и шума на входе и выходе, деленное на коэффициент усиления по мощности тракта;
   г. произведением отношения мощностей "сигнал-шума" на входе и выходе
10. На какой частоте осуществляется усиление до детектора, по высокой частоте, в радиоприемнике прямого усиления?
    а. на частоте принятого сигнала;
    б. на промежуточной частоте, после преобразования сигнала в частотной области;
    в. на высокой и потом на промежуточной частоте;
    г. только на промежуточной частоте
11. Для чего предназначен преселектор супергетеродинного радиоприемника?
    а. для избирательной селекции по частоте входного сигнала и его усиления;
    б. для преобразования несущей частоты входного сигнала в область промежуточной частоты;
    в. для подавления только зеркального канала;
    г. для подавления побочных каналов

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Какой сигнал относится к белому шуму?
2. В каких случаях используют формулы Винера-Хинчина?
3. Как можно охарактеризовать энергетический спектр случайного сигнала?
4. Какое основное свойство следует из автокорреляционной функции случайного сигнала?
5. По какому признаку сигнал можно отнести к случайному?

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;

Согласована на портале № 65326

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:

– 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;

Согласована на портале № 65326

– 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 № 65326

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КУДР
протокол № 231 от «14» 10 2021 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КУДР	А.Г. Лощилов	Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec
Заведующий обеспечивающей каф. КУДР	А.Г. Лощилов	Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КУДР	С.А. Артищев	Согласовано, 681e3bf8-552d-43b0-9038-80b95cad2721
Доцент, каф. КУДР	Е.И. Тренкаль	Согласовано, b613d4df-d0ea-4bce-897e-cfdd95ae1b46

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. КУДР	А.В. Филатов	Разработано, 41f814cb-ee7d-478b-9a77-4f0c0885aa5a

Согласована на портале № 65326