МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиоэлектронные устройства передачи информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	10	10	часов
Практические занятия	10	10	часов
Лабораторные занятия	12	12	часов
Самостоятельная работа	76	76	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	2

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

Томск

Согласована на портале № 60911

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Дать представление о математических методах и моделях, используемых в радиотехнике.

1.2. Задачи дисциплины

1. Практически освоить математический аппарат для решения реальных задач современной радиотехники.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Специализированный модуль (hard skills - HS).
Индекс дисциплины: Б1.О.02.02.
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		
ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы природы, основы математического моделирования и законы логики	Знает методы преобразования сигнала из аналоговой формы в цифровую, разложения в ряд Фурье, использования других разложений.
	ОПК-1.2. Умеет выявлять и формулировать проблемы и противоречия на естественнонаучном уровне, формулировать пути их решения, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Умение выявить проблему и предложить путь ее решения.
	ОПК-1.3. Владеет навыками использования системного подхода для решения задач профильной предметной области	Умение использовать современные программные продукты, такие как Matlab, KeySight PathWave System Design (SystemVue) для анализа радиотехнических систем.

Согласована на портале № 60911

ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	ОПК-2.1. Знает основные теоретические и практические методы исследования, классификацию результатов исследования	Знание методологии научного исследования, практических методов, способов классификации результатов.
	ОПК-2.2. Умеет корректно осуществлять постановку цели исследования, осуществлять декомпозицию цели на задачи исследования, строить алгоритмы решения сформулированных задач, обосновывать полноту и непротиворечивость полученных решений	Умение выполнить постановку цели проводимого исследования, декомпозировать в форме выполняемых задач, сформулировать алгоритм их решения и обосновать полученные результаты.
	ОПК-2.3. Владеет навыками использования методологии научных исследований и опытом достижения результатов научного исследования	В ходе выполнения практических и лабораторных работ по кодированию, модуляции, эквалайзированию радиосигнала применяется и усваивается методология проведения исследования в целом.
ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ОПК-4.1. Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации объектов профессиональной деятельности с использованием систем автоматизированного проектирования	Осваивает методы QPSK, OFDM модуляции, сверточного кодирования сигнала, расчета ошибок моделирования.
	ОПК-4.2. Умеет выбирать пакеты прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности	Умение выбрать прикладную программу для решения практической задачи наилучшим способом.
	ОПК-4.3. Владеет современными программными средствами моделирования, проектирования и конструирования объектов профессиональной деятельности	Может уверенно пользоваться Matlab, KeySight PathWave System Design (SystemVue) для моделирования и проектирования радиотехнических систем.
Профессиональные компетенции		
-	-	-

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

Согласована на портале № 60911

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
		2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	32	32
Лекционные занятия	10	10
Практические занятия	10	10
Лабораторные занятия	12	12
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	76	76
Подготовка к зачету с оценкой	18	18
Подготовка к тестированию	18	18
Подготовка к защите отчета по практическому занятию	12	12
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	16	16
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	12
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр						
1 Математическое моделирование радиосигналов и помех	2	4	4	26	36	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
2 Моделирование процессов преобразования сигналов и помех линейными и нелинейными звеньями	2	4	4	22	32	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
3 Обработка результатов математического моделирования	4	2	4	20	30	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
4 Примеры математических моделей радиотехнических систем и устройств	2	-	-	8	10	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
Итого за семестр	10	10	12	76	108	
Итого	10	10	12	76	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

Согласована на портале № 60911

2 семестр			
1 Математическое моделирование радиосигналов и помех	Моделирование непрерывных детерминированных сигналов. Моделирование радиосигналов со случайными параметрами. Моделирование случайный процессов.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
2 Моделирование процессов преобразования сигналов и помех линейными и нелинейными звеньями	Моделирование линейных звеньев. Расчет КИХ фильтров. Моделирование нелинейных систем.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
3 Обработка результатов математического моделирования	Оценка закона распределения вероятностей. Проверка соответствия выбранной модели распределения данным эксперимента. Оценка моментов распределения. Оценка корреляционной функции случайного процесса. Оценка спектральной плотности мощности случайных процессов.	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
	Итого	4	
4 Примеры математических моделей радиотехнических систем и устройств	Математическая модель следящего моноимпульсного амплитудного суммарно разностного пеленгатора. Математическая модель системы автоматической регулировки усиления. Математическая модель контура самонаведения управляемого снаряда на цель.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр		10	
Итого		10	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Математическое моделирование радиосигналов и помех	Кодирование источника.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
	Сверточное кодирование.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
	Итого	4	

Согласована на портале № 60911

2 Моделирование процессов преобразования сигналов и помех линейными и нелинейными звеньями	QPSK-модуляция.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
	OFDM модуляция.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
	Итого	4	
3 Обработка результатов математического моделирования	Моделирование канала передачи.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр		10	
Итого		10	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Математическое моделирование радиосигналов и помех	Перемежение.	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
	Итого	4	
2 Моделирование процессов преобразования сигналов и помех линейными и нелинейными звеньями	Квадратурная амплитудная модуляция.	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
	Итого	4	
3 Обработка результатов математического моделирования	Технология MIMO.	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		12	
Итого		12	

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				

Согласована на портале № 60911

1 Математическое моделирование радиосигналов и помех	Подготовка к зачету с оценкой	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Защита отчета по практическому занятию
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Лабораторная работа
	Итого	26		
2 Моделирование процессов преобразования сигналов и помех линейными и нелинейными звеньями	Подготовка к зачету с оценкой	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Защита отчета по практическому занятию
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Лабораторная работа
	Итого	22		
3 Обработка результатов математического моделирования	Подготовка к зачету с оценкой	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Защита отчета по практическому занятию
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Лабораторная работа
	Итого	20		

Согласована на портале № 60911

4 Примеры математических моделей радиотехнических систем и устройств	Подготовка к зачету с оценкой	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Тестирование
	Итого	8		
Итого за семестр		76		
Итого		76		

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

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

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

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Защита отчета по лабораторной работе, Защита отчета по практическому занятию, Лабораторная работа, Тестирование
ОПК-2	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Защита отчета по лабораторной работе, Защита отчета по практическому занятию, Лабораторная работа, Тестирование
ОПК-4	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Защита отчета по лабораторной работе, Защита отчета по практическому занятию, Лабораторная работа, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
2 семестр				
Зачёт с оценкой	10	10	20	40
Защита отчета по лабораторной работе	5	5	10	20
Защита отчета по практическому занятию	0	5	5	10
Лабораторная работа	5	5	10	20
Тестирование	0	5	5	10
Итого максимум за период	20	30	50	100
Нарастающим итогом	20	50	100	100

Согласована на портале № 60911

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. Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем: Учебное пособие / А. А. Гельцер - 2013. 99 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2947.

2. Системы радиосвязи и радиодоступа: Учебное пособие / Р. Р. Абенов, А. А. Гельцер, Е. В. Рогожников, Д. А. Покаместов, Я. В. Крюков - 2018. 104 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9811.

3. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие / Р. Р. Абенов, М. И. Курячий, А. А. Гельцер, Е. В. Рогожников, К. Ю. Попова - 2018. 234 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9810.

7.2. Дополнительная литература

1. Афанасьев, А. А. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / А. А. Афанасьев, А. А. Рыболовлев, А. П. Рыжков. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2019. — 356 с. — ISBN 978-5-9912-0611-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/176119.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Крюков Я.В. Моделирование компонент, процессов и алгорит-мов многоканальных систем связи с использова-нием САПР SystemVue. ТУСУР, 2020. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://sdo.tusur.ru/mod/resource/view.php?id=281926.

Согласована на портале № 60911

2. Маркина, М. В. Практикум по решению задач оптимизации в пакете MATLAB : учебно-методическое пособие / М. В. Маркина, А. В. Судакова. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. — 49 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/153249.

3. Моделирование систем: Методические указания к практическим занятиям и организации самостоятельной работы для студентов направления «Программная инженерия» (уровень магистратуры) / Н. Ю. Салмина - 2022. 46 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9595.

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

Учебная аудитория "Цифровая связь": 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; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 309 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- Keysight SystemVue;
- Mathworks Matlab;

Согласована на портале № 60911

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная аудитория "Цифровая связь": 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; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 309 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- Keysight SystemVue;
- Mathworks Matlab;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- 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.

Согласована на портале № 60911

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 Математическое моделирование радиосигналов и помех	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Моделирование процессов преобразования сигналов и помех линейными и нелинейными звеньями	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Обработка результатов математического моделирования	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Примеры математических моделей радиотехнических систем и устройств	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 60911

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

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

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

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

Согласована на портале № 60911

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. Чем отличаются линейные звенья радиотехнических систем от нелинейных?
   а) Для линейной системы выполняется принцип суперпозиции выходного сигнала при воздействии суммы сигналов, для нелинейной системы не выполняется.
   б) Для линейной системы не выполняется принцип суперпозиции выходного сигнала при воздействии суммы сигналов, для нелинейной системы он выполняется.
   в) Линейные и нелинейные звенья радиотехнических систем принципиально не отличаются по реакции на входной сигнал.
   г) Нелинейные звенья искажают входной сигнал, поэтому в радиотехнических системах применяются только линейные звенья.
2. Как можно охарактеризовать z-преобразование сигналов?
   а) Z- преобразование является обобщением дискретного преобразования Фурье.
   б) Преобразование Фурье является обобщением дискретного Z- преобразования.
   в) Преобразование Фурье является обобщением непрерывного Z- преобразования.
   г) Z- преобразование является обобщением непрерывного преобразования Фурье.
3. Какую роль в радиотехнических системах играют предыскажения сигнала?
   а) Предыскажения обычно применяются для повышения помехоустойчивости, сигнал дополнительно усиливается на стороне передатчика в той области спектра, которая более чувствительна к воздействию шума, в результате увеличивается отношение сигнал/шум для этой области спектра.
   б) Предыскажения бесполезны и не применяются.
   в) Предыскажения обычно применяются для защиты от несанкционированного доступа, сигнал дополнительно искажается, чтобы его не мог перехватить злоумышленник.
   г) Предыскажения хорошо работают в высокочастотной части спектра, они надежно искажают сигнал так, чтобы он не был прочитан.
4. Что такое формирующий фильтр?
   а) Формирующим фильтром называется звено, формирующее из белого шума случайный процесс с заданной спектральной плотностью.
   б) Формирующим фильтром называется звено, выполняющее формирование передаваемого сигнала.
   в) Формирующим фильтром называется звено, формирующее из шума неслучайный процесс с заданными параметрами.
   г) Формирующий фильтр выполняет операцию, противоположную согласованному фильтру.
5. "Белый шум" имеет:
   а) спектральную плотность мощности, равномерную во всем диапазоне частот.
   б) спектральную плотность мощности, равную мощности передатчика сигнала.
   в) нулевую спектральную плотность мощности.
   г) спектральную плотность мощности, сконцентрированную около несущей и распределенную в виде колоколообразной кривой.
6. Марковский случайный процесс:
   а) не зависит от истории изменений переменных состояния.
   б) зависит от истории изменений переменных состояния.
   в) формирует историю изменений переменных состояния.
   г) идеализация, невозможная в реальности.
7. Мультипликативные помехи:
   а) существенно и резко могут изменить полезный сигнал.
   б) не отличаются, по существу, от адиттивных помех.
   в) суммируются с полезным сигналом.

Согласована на портале № 60911

г) вычитаются из полезного сигнала.

8. В чем суть прямого и обратного преобразования Фурье?
   а) Прямое преобразование Фурье из сигнала во временной области получает частотный спектр - представление сигналав частотной области, а обратное из образа сигнала в частотной области - сигнала во временной области.
   б) Прямое преобразование Фурье действует в направлении от передатчика к приемнику, а обратное - в обратном направлении.
   в) Прямое преобразование Фурье изображется на графике в виде прямой линии, а обратное - степенным полиномом.
   г) Будет преобразование Фурье прямым или обратным зависит от того с какой стороны смотреть, по сути это одно и то же преобразование.
9. Условие Найквиста-Котельникова применяется:
   а) при дискретизации непрерывного сигнала.
   б) при фильтрации аналогового сигнала.
   в) при КИХ-фильтрации.
   г) при БИХ-фильтрации.
10. Быстрое преобразование Фурье это:
    а) алгоритм ускоренного вычисления дискретного преобразования Фурье.
    б) алгоритм ускоренного вычисления интеграла Фурье.
    в) алгоритм ускоренного вычисления преобразования Лорана.
    г) алгоритм ускоренного вычисления непрерывного преобразования Фурье.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Рассчитать оптимальные пороги обнаружения и вероятности оши-бок обнаружения прямоугольного импульса в шуме для двух критериев оп-тимальности (критерия Неймана-Пирсона, критерия максимального правдоподобия), смоделировать процесс принятия решения. Построить рабочие характеристики приемника и характеристики обнаружения, отметить на них рабочие точки. Сделать это для трех рассмотренных видов импульсов.
2. Моделировать пачку прямоугольных видеоимпульсов и реализо-вать корреляционную и фильтровую обработки сигналов, принимаемых в шуме. Рассчитать характеристики и определить выигрыши в отношении сигнал/шум.
3. Моделировать пачку прямоугольных радиоимпульсов и реали-зовать корреляционную и фильтровую обработки сигналов, принимаемых в шуме.
4. Рассмотреть обнаружение сигналов на фоне коррелированного гауссовского шума. Реализовать оптимальный алгоритм. Составить программу в Matlab. Исследовать влияние коррелированности шумовых отсчетов на характеристики обнаружения. Сравнить работу алгоритма и характеристики обнаружения для случаев коррелированного и некоррелированного шума.
5. Рассмотреть обнаружение сигналов на фоне некоррелированного негауссовского шума. Предложить алгоритм обнаружения для выбранной модели шума. Сравнить характеристики со случаем гауссовского шума.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Сколько антенн используется в MIMO?
2. Что такое импульсная характеристика канала?
3. К чему приводит частотная рассинхронизация при использовании OFDM-модуляции?
4. Как происходит оценка АЧХ канала по опорным сигналам?
5. Что показывает диаграмма созвездие?

9.1.4. Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий

1. Дайте определение семейства распределений Пирсона.
2. Дайте определение согласованного фильтра.
3. Какие методы существуют для проверки (тестирования) качества генераторов псевдослучайных чисел?
4. Каковы физические факторы, приводящие к нормализации случайного процесса на

Согласована на портале № 60911

выходе линейной цепи?
5. На каком принципе основан алгоритм быстрого преобразования Фурье?

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Перемежение.
2. Квадратурная амплитудная модуляция.
3. Технология MIMO.

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
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

Согласована на портале № 60911

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 № 60911

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, b84f9d06-d731-4645-a26c-4b95ce5bb9b9
Заведующий обеспечивающей каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, b84f9d06-d731-4645-a26c-4b95ce5bb9b9
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ТОР	Д.А. Покаместов	Согласовано, 7d7b7be3-ee63-4218-8302-48c017e45ea9
Доцент, каф. ТОР	С.И. Богомолов	Согласовано, 645961f5-19ed-4d47-a699-64d057f3100c

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ТОР	Е.Ю. Агеев	Разработано, 1380771b-dd3c-4ac1-8e1d-30fb96b5fa40

Согласована на портале № 60911