МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по УРиМД
_____Нариманова Г.Н.
«05» _____03_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СТАТИСТИЧЕСКАЯ РАДИОТЕХНИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Инженерия радиоэлектронных устройств и комплексов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	28	28	часов
Практические занятия	24	24	часов
Самостоятельная работа	92	92	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	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

Томск

Согласована на портале № 82929

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучить вероятностное описание случайных величин и случайных процессов.
2. Изложить особенности линейных преобразований случайных величин.

1.2. Задачи дисциплины

1. Подробно рассмотреть прямой метод описания случайных величин и процессов.
2. Познакомить с методами линейного преобразования случайных величин.
3. Сформулировать и пояснить методы нахождения статистических характеристик отклика линейных систем на воздействие стационарных случайных процессов.
4. Разъяснить понятие оптимальной системы и критерия оптимальности. Метод Монте-Карло.

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.ДВ.01.01.02.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 82929

ПК-1. Способен выполнять математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов по типовым методикам для решения профессиональных задач	ПК-1.1. Знает приемы математического и компьютерного моделирования объектов и процессов по типовым методикам	Знает способы описания случайных величин и процессов, методы нахождения линейного преобразования случайных величин, а также подход к нахождению статистических оценок методом Монте-Карло.
	ПК-1.2. Умеет выполнять математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов по типовым методикам для решения профессиональных задач	Умеет описывать случайные величины и процессы, применять методы нахождения линейного преобразования случайных величин, а также имеет понимание о применение статистических оценок методом Монте-Карло.
	ПК-1.3. Владеет приемами математического и компьютерного моделирования объектов и процессов по типовым методикам для решения профессиональных зада	Владеет методом описания случайных величин, применяет метод нахождения линейного преобразования случайных величин, а также приводит примеры применения статистических оценок методом Монте-Карло.

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
		6 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	52	52
Лекционные занятия	28	28
Практические занятия	24	24
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	92	92
Подготовка к зачету	18	18
Подготовка к тестированию	38	38
Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 82929

6 семестр					
1 Введение	2	-	8	10	ПК-1
2 Вероятностное описание случайных величин и процессов	6	6	24	36	ПК-1
3 Гауссовские случайные величины и процессы	6	4	24	34	ПК-1
4 Линейные преобразования случайных величин	8	8	12	28	ПК-1
5 Основы оптимизации линейных систем	6	6	24	36	ПК-1
Итого за семестр	28	24	92	144	
Итого	28	24	92	144	

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	Случайные величины и их преобразования как основа разработки и анализа радиотехнических систем, а также проведения и обработки экспериментальных данных.	2	ПК-1
	Итого	2	
2 Вероятностное описание случайных величин и процессов	Понятие случайных величин и процессов. Вероятностное описание случайных величин и случайных процессов. Моментные функции случайного процесса. Белый шум.	6	ПК-1
	Итого	6	
3 Гауссовские случайные величины и процессы	Понятие о гауссовских случайных величин и гауссовских случайных процессов. Свойства.	6	ПК-1
	Итого	6	
4 Линейные преобразования случайных величин	Линейные преобразования случайных величин. Линейные преобразования случайных процессов.	8	ПК-1
	Итого	8	
5 Основы оптимизации линейных систем	Понятие оптимальной системы. Критерий оптимальности. Оптимизация систем путем подбора их параметров. Метод Монте-Карло.	6	ПК-1
	Итого	6	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

5.3. Практические занятия (семинары)

Согласована на портале № 82929

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			
2 Вероятностное описание случайных величин и процессов	Вероятностное описание и характеристики случайного процесса	4	ПК-1
	Вероятностное описание совокупности случайных процессов	2	ПК-1
	Итого	6	
3 Гауссовские случайные величины и процессы	Узкополосные гауссовские случайные процессы	4	ПК-1
	Итого	4	
4 Линейные преобразования случайных величин	Анализ линейной системы в установившемся режиме при стационарном воздействии	8	ПК-1
	Итого	8	
5 Основы оптимизации линейных систем	Оптимальные линейные системы.	6	ПК-1
	Итого	6	
Итого за семестр		24	
Итого		24	

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
6 семестр				
1 Введение	Подготовка к зачету	2	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	6	ПК-1	Тестирование
	Итого	8		
2 Вероятностное описание случайных величин и процессов	Подготовка к зачету	4	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	8	ПК-1	Тестирование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	12	ПК-1	Задачи и упражнения
	Итого	24		

Согласована на портале № 82929

3 Гауссовские случайные величины и процессы	Подготовка к зачету	4	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	8	ПК-1	Тестирование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	12	ПК-1	Задачи и упражнения
	Итого	24		
4 Линейные преобразования случайных величин	Подготовка к зачету	4	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	8	ПК-1	Тестирование
	Итого	12		
5 Основы оптимизации линейных систем	Подготовка к зачету	4	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	8	ПК-1	Тестирование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	12	ПК-1	Задачи и упражнения
	Итого	24		
Итого за семестр		92		
Итого		92		

5.7. 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.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	Задачи и упражнения, Зачёт, 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
6 семестр				
Зачёт	10	10	10	30
Тестирование	10	10	10	30
Задачи и упражнения	10	10	20	40
Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	60	100	100

Согласована на портале № 82929

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. Статистическая радиотехника : учебное пособие / В. Б. Кашкин, А. А. Баскова, А. С. Пустошилов, Я. И. Сенченко. — Красноярск : СФУ, 2020. — 152 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/181628.

7.2. Дополнительная литература

1. Статистическая теория радиотехнических систем: Учебное пособие / В. И. Тисленко - 2016. 160 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6554.

2. Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 164 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/515268.

3. Пригарин, С. М. Статистическое моделирование многомерных гауссовских распределений : учебное пособие для вузов / С. М. Пригарин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 83 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/494790.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Статистическая радиотехника: Учебно-методическое пособие для проведения практических занятий и организации самостоятельной работы студентов / А. С. Аникин - 2024. 137 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10920.

2. Статистическая радиотехника: Учебно-методические указания по проведению лабораторных работ / А. С. Аникин - 2024. 86 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10919.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц

Согласована на портале № 82929

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.

2. ЭБС «Юрайт»: виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России (https://urait.ru/). Доступ из личного кабинета студента по ссылке https://study.tusur.ru/study/download/.

3. ЭБС «Лань»: электронно-библиотечная система издательства «Лань» (https://e.lanbook.com/). Доступ из личного кабинета студента по ссылке https://study.tusur.ru/study/download/.

4. zbMATH: Самая полная математическая база данных (https://zbmath.org/).

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 лаборатория информационных технологий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;
- LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control Matte 203*203 см White FiberGlass, черная кайма по периметру;
- Проектор NEC «M361X»;
- Системный блок (16 шт.);
- Мониторы (16 шт.);
- Компьютер;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- LibreOffice;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- OpenOffice;
- PTC Mathcad 13, 14;

Согласована на портале № 82929

- Scilab;

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, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 82929

2 Вероятностное описание случайных величин и процессов	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
3 Гауссовские случайные величины и процессы	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
4 Линейные преобразования случайных величин	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Основы оптимизации линейных систем	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений

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

Согласована на портале № 82929

4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Случайный процесс X(t) = A*cos(2*pi*f0*t+fi0) со случайной начальной фазой fi0 и детерминированными параметрами (A, f0) является: а) широкополосным; б) шумоподобным; в) квазидетерминированным; г) непрерывнозначным.
2. Случайный процесс X(t), у которого математическое ожидание является детерминированной функцией времени, является: а) детерминированным; б) стационарным; в) эргодическим; г) нестационарным; д) неэргодическим.
3. Математическое ожидание случайного процесса процесса X(t), найденное усреднением по ансамблю реализаций, не равно математическому ожиданию, полученному усреднением по времени одной реализации. Такой случайный процесс относится к классу: а) узкополосных; б) широкополосных; в) эргодических; г) неэргодических.
4. Случайные процессы X(t) и Y(t) являются гауссовскими. Каким процессом окажется произведение этих процессов? Ответы: а) гауссовским; б) негауссовским; в) детерминированным; г) мультипликативным.
5. Случайные процессы X(t) и Y(t) являются гауссовскими. Каким процессом окажется сумма этих процессов ? Ответы: а) гауссовским; б) негауссовским; в)

Согласована на портале № 82929

детерминированным; г) мультипликативным.

6. Над гауссовским случайным процессом X(t) выполнено преобразование вида Y(t)=X(t)/C, где C - вещественная константа. Какая плотность вероятностей окажется у случайного процесса Y(t) ? Ответы: а) равномерная; б) экспоненциальная; в) Рэлеевская; г) гауссовская.
7. Над гауссовским случайным процессом X(t) выполнено преобразование вида Y(t)=|X(t)|. Какая плотность вероятностей окажется у случайного процесса Y(t) ? Ответы: а) экспоненциальная; б) равномерная; в) Рэлеевская; г) гауссовская.
8. Спектральная плотность мощности случайного процесса X(t) с нулевым средним значением в ограниченной полосе df = 100 Гц постоянна и равна N0=2 Вт/Гц. Случайный процесс X(t) поступает на вход идеального фильтра с прямоугольной АЧХ и единичным коэффициентом передачи в полосе. Чему равна мощность шума на выходе идеального фильтра полосой 50 Гц? Ответы: а) 200 Вт; б) 100 Вт; в) 25 Вт; г) 2 Вт.
9. Полезный сигнал является детерминированным вида s(t) = A * exp(-b*t). Какова будет импульсная характеристика согласованного фильтра, если на вход фильтра поступает аддитивная смесь сигнала и белого шума? Ответы: а) h(t) = A * exp(-b*(t0-t)); б) h(t) = A * exp(b*(t0-t)); в) h(t) = -A * exp(-b*(t0-t)); г) h(t) = -A * exp(b*(t0-t)).
10. Аддитивная смесь состоит из полезного сигнала мощностью 5 Вт и узкополосного гауссовского шума мощность 4 Вт. Каким законом распределения описывается огибающая аддитивной смеси полезного сигнала и шума ? Ответы: а) гауссовским; б) Рэлеевским; в) Райсовским; г) равномерным.
11. Аддитивная смесь состоит из полезного сигнала мощностью 5 Вт и узкополосного гауссовского шума мощность 4 Вт. Каким законом распределения описывается фаза аддитивной смеси полезного сигнала и шума ? Ответы: а) гауссовским; б) Рэлеевским; в) Райсовским; г) равномерным.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Что такое случайный процесс?
2. Что такое корреляционная функция?
3. Что показывает корреляционная функция случайного процесса? Что такое интервал (временной) корреляции?
4. Что такое стационарный/нестационарный случайный процесс? Пояснить графически (на рисунке привести примеры реализаций стационарного и нестационарного процессов).
5. В чём состоит эргодическое свойство случайного процесса? Приведите пример неэргодического случайного процесса.
6. Что такое спектральная плотность мощности случайного процесса? Как связана спектральная плотность мощности и корреляционная функция случайного процесса?
7. Если ширина спектральной плотности мощности уменьшается, то интервал временной корреляции уменьшается или увеличивается? Пояснить рисунком.
8. Приведите формулировку теоремы Винера-Хинчина? Для чего необходима теорема Винера-Хинчина
9. Что такое белый шум? Какова спектральная плотность мощности и корреляционная функция спектральной плотности мощности?
10. Как вычисляется мощность случайного процесса ? Чему равна мощность белого шума ? Как зависит мощность ограниченного по полосе шума от полосы ?
11. Что такое узкополосный случайный процесс? Что такое широкополосный случайный процесс? (на рисунке привести примеры реализаций узкополосного и широкополосного процессов.
12. Имеет ли широкополосный процесс огибающую ?
13. Что такое квадратурные составляющие узкополосного случайного процесса?
14. Какова плотность распределения огибающей и фазы смеси узкополосного случайного процесса и гармонического сигнала при малом и большом отношении сигнал/шум?

9.1.3. Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений

1. Статистические характеристики случайного процесса на выходе линейного детектора.
2. Статистические характеристики случайного процесса на выходе квадратичного

Согласована на портале № 82929

детектора.
3. Многомерная плотность гауссовского случайного процесса.
4. Экспериментальная оценка корреляционной функции стационарного случайного процесса.
5. Оптимальная импульсная характеристика линейной системы по критерию минимума среднего квадрата ошибки.

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 9.4.

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

Согласована на портале № 82929

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 № 82929

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 7 от «26» 12 2024 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	А.С. Аникин	Согласовано, 90a9b589-4503-47e5-999f-a5e10963c1fa
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Директор, каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Доцент, каф. РТС	В.А. Громов	Согласовано, bbaa5b2b-4c38-484f-a5bb-85f9ddafe277

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. РТС	А.С. Аникин	Разработано, 90a9b589-4503-47e5-999f-a5e10963c1fa

Согласована на портале № 82929