

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 14.08.2023 13:42:36
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Радиосистемы и комплексы
управления»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

**«ИСПЫТАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
И КОМПЛЕКСОВ»**

для подготовки специалистов

по направлению

11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»

по специализации

«Радиосистемы и комплексы управления»

Санкт-Петербург

2023

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

профессор, д.т.н. доцент А.С. Красичков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РС
10.03.2021, протокол № 2

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФРТ, 20.04.2021, протокол № 3

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФРТ
Обеспечивающая кафедра	РС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	5
Семестр	10
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	51
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	69
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	75
Всего (академ. часов)	144
Вид промежуточной аттестации	
Экзамен (курс)	5

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ИСПЫТАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И КОМПЛЕКСОВ»

Курс посвящен изучению методов построения и экспериментальных исследований характеристик радиотехнических, в первую очередь – радионавигационных систем. Излагаются теоретические основы испытаний и моделирования радионавигационных систем, включая физическое (электродинамическое, оптическое моделирование) и аналоговое моделирование (акустическое, гидродинамическое моделирование). Проводится цикл практических работ закрепляющей теоретические основы моделирования.

SUBJECT SUMMARY

«TESTING AND SIMULATION OF RADIO NAVIGATION SYSTEMS»

The course is devoted to the study of methods of construction and experimental studies of the characteristics of radio engineering, primarily radio navigation systems. The theoretical foundations of modeling radio navigation systems, including physical (electrodynamics, optical modeling) and analog modeling (acoustic, hydrodynamic modeling) are presented. A cycle of practical work is carried out to consolidate the theoretical foundations of modeling.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цель дисциплины -получение теоретических знаний, практических умений и навыков использования экспериментальных методов построения и моделирования радиотехнических, в первую очередь – радионавигационных систем.
2. Задача дисциплины – представить методы построения и синтеза радионавигационных систем, а также изучить методы натурных испытаний, электродинамического, оптического, акустического, гидродинамического моделирования, используемых для исследования свойств радионавигационных систем.
3. Изучение свойств сигналов различной природы, получение знаний теории и принципов построения моделей систем и объектов в условиях наличия информации о статистических характеристиках сигналов и помех.
4. Формирование умений использования современных методов обработки сигналов в задачах построения радионавигационных систем.
5. Освоение навыков владения системным анализом, лежащим в основе построения перспективных радионавигационных систем.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Радиоэлектронные системы и комплексы»

и обеспечивает подготовку выпускной квалификационной работы.

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-5	Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ
<i>ПК-5.1</i>	<i>Знает методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах</i>
<i>ПК-5.2</i>	<i>Умеет пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов</i>
<i>ПК-5.3</i>	<i>Владеет средствами разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ</i>
ПК-7	Способен к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных
<i>ПК-7.1</i>	<i>Знает принципы планирования экспериментальных исследований</i>
<i>ПК-7.2</i>	<i>Умеет обосновывать программу эксперимента, обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных</i>
<i>ПК-7.3</i>	<i>Владеет техникой проведения экспериментальных исследований</i>
СПК-3	Способен рассчитывать параметры и характеристики, применять методы компьютерного моделирования и проектирования радиосистем и комплексов управления
<i>СПК-3.1</i>	<i>Знает принципы работы радиосистем и комплексов управления</i>
<i>СПК-3.2</i>	<i>Умеет проводить расчеты параметров и характеристик радиосистем и комплексов управления</i>
<i>СПК-3.3</i>	<i>Владеет навыками использования методов компьютерного проектирования и моделирования радиосистем и комплексов управления</i>

3.4 Паспорт модуля

Дисциплина является частью модуля “Дисциплины специализации”. Модуль состоит из:

Код	Дисциплина	Тип	ЗЕТ
1	Оптимизация и обработка сигналов	Дисциплина	5
2	Современное проектирование цифровых устройств	Дисциплина	5
3	Автоматизированные радиоизмерительные комплексы	Дисциплина	5
4	Нейронные сети и нейродинамические системы	Дисциплина	4
5	Основы теории радиосистем и комплексов управления	Дисциплина	4
6	Морская радиолокация	Дисциплина	5
7	Испытания и моделирование радиотехнических систем и комплексов	Дисциплина	4
8	Прикладная статистическая радиофизика	Дисциплина	4

По каждой дисциплине в модуле проводится отдельная промежуточная аттестация, вопросы, примеры оценочных средств к ней и форма промежуточной аттестации указана в рабочей программе соответствующей дисциплины.

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1			1
2	Сигналы и модели помех радионавигационных систем	2	1		12
3	Обработка сигналов в системах контроля положения и параметров движения объектов	18	2		14
4	Задачи оптимальной линейной фильтрации случайных сигналов	4	4		12
5	Оптимальная нелинейная фильтрация случайных сигналов	2	4		12
6	Моделирование радионавигационных систем: функции, область применения	8	2		12
7	Перспективные методы моделирования радионавигационных систем	15	4		12
8	Заключение	1		1	
	Итого, ач	51	17	1	75
	Из них ач на контроль	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Предмет дисциплины и ее содержание. Взаимосвязь с другими дисциплинами учебного плана и преемственность по отношению к ранее изучавшимся курсам. Календарный план курса, основная рубрикация, список рекомендуемой литературы

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
2	Сигналы и модели помех радионавигационных систем	<p>Требования, предъявляемые к сигналам радиотехнических систем. Выбор сигналов для радиолокационных и радионавигационных систем, для систем передачи информации. Функция неопределенности и ее связь с точностью оценки параметров сигнала и характеристиками разрешения. Частотно-временная функция неопределенности. Простые и сложные сигналы. Виды сложных сигналов. Сложные сигналы с непрерывным изменением параметров. Дискретные сложные сигналы. Корреляционные свойства дискретных сигналов. Сигналы гидроакустических, акустических и локационных систем.</p> <p>Сигналы в геофизике, и сейсмологии. Сигналы в дефектоскопии.</p> <p>Физические основы возникновения и модели помех, присутствующих в сигналах радионавигационных систем</p>
3	Обработка сигналов в системах контроля положения и параметров движения объектов	<p>Априорная информация о сигнально-помеховой обстановке. Статистическая теория решения радиолокационных и радионавигационных задач.</p> <p>Постановка задачи обнаружения и различения детерминированных сигналов, сигналов с неизвестными параметрами, случайных сигналов. Алгоритмы и качественные показатели.</p> <p>Последовательный критерий отношения правдоподобия Вальда и его алгоритм. Методы расчета количественных показателей последовательного критерия отношения правдоподобия при проверке простых гипотез. Последовательное обнаружение при наличии мешающих параметров.</p> <p>Непараметрические методы обнаружения. Основные понятия. Этапы построения непараметрического теста. Критерий относительной асимптотической эффективности Питмена.</p> <p>Знаковые и ранговые обнаружители. Построение знакового обнаружителя. Показатели обнаружения. Эффективность знакового обнаружителя при различных плотностях вероятности помехи. Понятие ранга. Простейший ранговый тест – тест Вилкоксона. Обнаружители на основе перемешанных ранговых статист</p>
4	Задачи оптимальной линейной фильтрации случайных сигналов	<p>Критерии оптимальности. Линейные фильтры, максимизирующие отношение сигнал/шум (с/ш) на выходе. Максимизация среднего значения отношения с/ш для сигналов со случайными параметрами. Оптимальная линейная фильтрация случайных сигналов</p>

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
5	Оптимальная нелинейная фильтрация случайных сигналов	Общие положения, постановка задачи. Решение задачи нелинейной фильтрации на основе обобщения процедуры винеровской фильтрации. Общий вид формулировки задачи фильтрации. Уравнения наблюдения и сообщения. Решение задачи фильтрации для диффузионного марковского процесса. Уравнение Стратоновича и методы его решения
6	Моделирование радионавигационных систем: функции, область применения	Постановка задачи моделирования для исследования процессов излучения, распространения и переотражения электромагнитного поля. Исследование теоретических основ моделирования опираясь на понятиях гомоморфизм и изоморфизм объектов и теорию подобия
7	Перспективные методы моделирования радионавигационных систем	Физическое моделирование: -электродинамическое моделирование; -оптическое моделирование в инфракрасном диапазоне волн. Аналоговое моделирование: -акустическое (гидро-и аэроакустическое) моделирование; -гидродинамическое моделирование
8	Заключение	Заключительные замечания о современных тенденциях развития методов обработки сигналов. Рекомендации по использованию программных пакетов обработки данных

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Сигналы радиолокационных и радионавигационных систем	1
2. Статистическая теория решения радиолокационных и радионавигационных задач	1
3. Обнаружение, различение и поиск сигналов	1
4. Непараметрические методы обнаружения	1
5. Обработка случайных сигналов. Оценивание и фильтрация параметров сигналов	1
6. Выбор сигналов в системах контроля положения и параметров движения объектов	1
7. Общие проблемы моделирования	1
8. Задачи моделирования, методы физического и аналогового моделирования	1

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
9. Исследование антенного эффекта близко расположенных радиосредств	1
10. Электродинамическое моделирование	2
11. Оптическое моделирование	2
12. Акустическое моделирование	2
13. Гидродинамическое моделирование	2
Итого	17

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь

период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	14
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	14
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	12
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
ИТОГО СРС	75

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Преобразование сигналов и помех линейными и нелинейными системами [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению 210400.62-”Радиотехника” / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) ”ЛЭТИ”, 2013. -87 с.	36
2	Статистическая теория радиотехнических и телекоммуникационных систем [Текст] : учеб. пособие / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) ”ЛЭТИ”. Ч. 1 / [О. М. Андреева [и др.], 2015. -142 с.	26
3	Статистическая теория радиотехнических и телекоммуникационных систем [Текст] : учеб. пособие по направлению подгот. 11.00.00 ”Электроника, радиотехника и системы связи, ”Радиотехника” / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) ”ЛЭТИ”. Ч.2 / [О. М. Андреева [и др.], 2017. -134 с.	29
4	Статистическая теория радиотехнических и телекоммуникационных систем [Текст] : учеб. пособие по направлению подгот. 11.00.00 ”Электроника, радиотехника и системы связи”, по направлению подгот. ”Радиотехника” / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) ”ЛЭТИ”. Ч.3 / [О. М. Андреева [и др.], 2018. -166 с.	43
5	Математическое и физическое моделирование узлов и каналов радиотехнических и инфокоммуникационных систем [Текст] : [монография] / [М. И. Богачев [и др.], 2017. -167 с.	10
Дополнительная литература		
1	Математическое моделирование случайных процессов [Текст] : учеб. пособие / [О.М. Андреева [и др.] ; под общ. ред. проф. Ю. Д. Ульяницкого], 2012. -126 с.	86

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Математическое моделмрование https://www.cirptz.ru

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=14566>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Испытания и моделирование радиотехнических систем и комплексов» формой промежуточной аттестации является экзамен. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Экзамен

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 51	теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практически навыки и умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над курсом не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий
Удовлетворительно	52 – 67	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практически навыки и умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки
Хорошо	68 – 84	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки и умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Отлично	85 – 100	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к максимальному

Особенности допуска

Для допуска к экзамену необходимо посетить не менее 80 % лекционных и практических занятий и написать на положительную оценку 3 контрольных работы. Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет содержит 2 теоретических вопроса.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Аналитическое описание сигналов. Числовые характеристики сигнала и спектра
2	Функция неопределенности (ФН) и ее свойства. Частотно-временная ФН и ее сечения
3	Аналитическое описание помех. Многомерное нормальное распределение, функционал плотности вероятности (ФПВ) нормального процесса
4	Линейные фильтры, максимизирующие отношение сигнал/шум
5	Обнаружение детерминированного сигнала на фоне АБГШ. Расчет качественных показателей
6	Обнаружение сигнала с неизвестными параметрами. Параметры – случайные величины
7	Обнаружение сигналов на основе оценки неизвестных параметров
8	Обнаружение сигналов на фоне окрашенных гауссовских помех
9	Последовательный критерий отношения правдоподобия Вальда
10	Методы расчета количественных показателей последовательного критерия отношения правдоподобия при проверке простых гипотез
11	Испытательные (измерительные) полигоны, их оборудование
12	Измерение ДН, ДР и ЭПР на полигоне
13	Теория подобия
14	Получение критериев и условий подобия
15	Установка для измерения ДН антенн методом ЭДМ
16	Безэховая камера
17	Метод ОМ, основные соотношения при ОМ
18	Аэроакустическое моделирование
19	Метод ГДМ
20	Установка для ГДМ

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина Испытание и моделирование радионавигационных систем ФРТ

1. Аналитическое описание сигналов. Числовые характеристики сигнала и спектра
2. Основы теории измерения параметров сигналов. Постановка задачи. Байесовские оценки случайных параметров.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

В.М. Кутузов

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Контрольная работа № 1

1. Дайте определение частотно-временной функции неопределенности и опишите ее связь с точностью оценки параметров сигнала и характеристиками разрешения.
2. Приведите примеры сложных сигналов с непрерывным изменением параметров.
3. Приведите примеры дискретных сложных сигналов. Какие корреляционные свойства дискретных сигналов вы знаете.
4. Физические основы возникновения и модели помех, присутствующих в сигналах радиотехнических систем контроля состояния объектов.
5. Приведите примеры негауссовских помех. Как они классифицируются?

6. Как решается задача обнаружения сигнала, если неизвестный параметр – случайная величина с известной ПВ?
7. Каким будет алгоритм обнаружения сигнала со случайным амплитудным множителем на фоне АБГШ?
8. Какой будет структура оптимального обнаружителя сигнала со случайной начальной фазой, подчиняющейся распределению Тихонова на фоне АБГШ?
9. Каким будет алгоритм оптимального обнаружителя при равно-мерном распределении начальной фазы в интервале ?

Какими будут его качественные показатели?

10. Как рассчитывается минимально необходимое значение параметра обнаружения

для получения требуемых значений при обнаружении сигнала с равно-мерным распределением начальной фазы?

Контрольная работа № 2

1. Какие выводы можно сделать, сравнивая качественные показатели знакового обнаружителя при различных ПВ отсчетов помехи с показателями обнаружителей, оптимальных для данных ПВ?

2. Что такое асимптотически оптимальные обнаружители? Укажите условия их существования и вид решающего правила.

3. Как классифицируются задачи, связанные с априорной неопределенностью помеховой обстановки? В чем суть байесовского подхода при параметрической априорной неопределенности помеховой обстановки?

4. Каким будет алгоритм работы оптимального обнаружителя сигнала с отсчетами x , где θ – неизвестная величина, а

известны, на фоне аддитивной гауссовской помехи, отсчеты которой неза-

висимы, имеют нулевые средние значения и неизвестную дисперсию ?

5. Что такое равномерное наиболее мощное правило? Укажите условия его существования. Приведите пример РНМ-правила. Что такое несмещенность РП? Приведите пример РНМ-несмещенного РП. Что понимают под непараметрическим РП? Как сравниваются между собой два РП? Что такое коэффициент относительной эффективности? Как определяется коэффициент асимптотической относительной эффективности?

6. Чему равен коэффициент асимптотической относительной эффективности (КАОЭ) для знакового теста по сравнению с линейным, оптимальным для гауссовской помехи?

7. Дайте определение ранга элемента выборки при различных способах ранжирования исходной выборки. Обоснуйте целесообразность использования ранговых алгоритмов обнаружения сигнала.

8. Как выглядит распределение рангов элементов выборки для помехи и для суммы помехи и постоянного сигнала

и при ранжировании по модулю выборочного значения ?

Напомним, что выборкой называют последовательность независимых одинаково распределенных СВ.

Контрольная работа № 3

1. Каков МП-алгоритм оценивания амплитуды детерминированного сигнала на фоне АБГШ?

2. Как выглядит МП-алгоритм совместного оценивания амплитуды и фазы детерминированного сигнала на фоне АБГШ?

3. Чем определяются дисперсии МП-оценок амплитуды и фазы?

4. Почему выражения для дисперсии оценки, даваемые границей Крамера-Рао, для амплитуды справедливо при любом отношении сигнал-шум, а для фазы

зы – лишь асимптотически

5. Каким будет МП-алгоритм оценивания времени запаздывания детерминированного сигнала на фоне АБГШ?

6. Какими параметрами сигнала и АБГШ определяется величина СКО оценивания временного положения детерминированного видеосигнала, узкополосного радиосигнала?

7. В каких случаях уравнение измерения объекта будет линейным?

8. Как выглядят дисперсии оценок времени запаздывания и частоты и каковы пути повышения точности частотно-временных измерений?

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Введение	
2	Сигналы и модели помех радионавигационных систем	
3	Обработка сигналов в системах контроля положения и параметров движения объектов	
4		
5		Контрольная работа
6	Задачи оптимальной линейной фильтрации случайных сигналов Оптимальная нелинейная фильтрация случайных сигналов	
7		
8		
9		
10		
11		Контрольная работа
12	Моделирование радионавигационных систем: функции, область применения Перспективные методы моделирования радионавигационных систем	
13		
14		
15		
16		
17		Контрольная работа

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

на практических (семинарских) занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий) и написании трех контрольных работ, по результатам которых студент получает допуск на экзамен. Каждая контрольная работа рассчитана на 45 минут и содержит 3 задачи (вопроса). Каждая задача оценивается по 4-х-балльной системе. Максимальная оценка за контрольную работу 15 баллов, всего за 3 контрольных работы студент может получить до 45 баллов.

По результатам ТК студент может претендовать на досрочное получение оценки промежуточной аттестации: 40...45 баллов - отлично, 35...39 баллов -

хорошо, 30...34 балла - удовлетворительно (при отсутствии нулевых оценок по контрольным работам).

В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, маркерная доска.	
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, маркерная доска.	
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА
1		РПД актуальна	29.03.2022 протокол № 3	В.К. Орлов	
2		РПД актуальна	26.04.2023 протокол № 2	В.К. Орлов	