

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

«ПРИКЛАДНАЯ СТАТИСТИЧЕСКАЯ РАДИОФИЗИКА»

для подготовки специалистов

по направлению

11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»

по специализации

«Радиосистемы и комплексы управления»

Санкт-Петербург

2023

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н., ддоцент Бородин М.А.

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 № 2

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)	34
Практические занятия (академ. часов)	34
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

«ПРИКЛАДНАЯ СТАТИСТИЧЕСКАЯ РАДИОФИЗИКА»

В курсе "Прикладная статистическая радиофизика" представлены основные сведения о физических явлениях в волновых каналах, существенных для радиотехнических систем передачи информации различного назначения (радиосвязи, радиолокации, радионавигации, и т.д.).

Представлены математические модели электрических свойств тропосферы, стратосферы и ионосферы, а также модели отражения электромагнитных волн от гладкой и статистически шероховатой границы раздела двух сред.

Рассмотрены характеристики радиолокационного рассеяния объекта наблюдения вблизи плоской и статистически шероховатой поверхностей для узкополосных и широкополосных сигналов

SUBJECT SUMMARY

«APPLIED STATISTICAL RADIOPHYSICS»

In course «Applied Statistical Radiophysics» the main information about physical phenomena in radio engineering system (such as radar, radio communication, radio navigation et. al.) wave channels is presented.

The mathematical models of troposphere, stratosphere and ionosphere electrical properties and models of radio wave scattering coefficient from different surfaces (plain and statistical rough surfaces) are presented.

The scattering characteristics of observation object that placed close to plain and statistical rough surfaces for narrowband and wideband signals are considered.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цели дисциплины: получение знаний законов функционирования волновых каналов радиотехнических систем различного назначения; приобретение умений и навыков использовать методы расчета характеристик радиолокационного рассеяния.
2. Задачи дисциплины: формирование знаний, умений и навыков оценки характеристик радиолокационного рассеяния и расчета характеристик волновых каналов радиосистем.
3. Знания законов функционирования волновых каналов радиотехнических систем передачи информации различного назначения, а также методов расчета характеристик радиолокационного рассеяния различных объектов.
4. Умения рассчитывать основные характеристики простейших волновых каналов и характеристики радиолокационного рассеяния объектов наблюдения.
5. Формирование навыков применения ЭВМ для оценки характеристик радиолокационного рассеяния различных объектов и расчетов как отдельных характеристик волновых каналов радиотехнических систем передачи информации, так и всего канала в целом.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Физика»
2. «Техническая электродинамика»
3. «Статистическая теория радиотехнических систем»

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-1	Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования
<i>ПК-1.1</i>	<i>Знает стадии проектирования</i>
<i>ПК-1.2</i>	<i>Умеет разрабатывать техническое задание на проектирование</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>

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	Краткая характеристика волновых каналов радиотехнических систем	2	2		4
3	Энергетические соотношения, определяющие дальность действия радиотехнических систем	2			6
4	Электрические свойства тропосферы, стратосферы и ионосферы	3			6
5	Отражение электромагнитных волн от гладкой и статистически шероховатой границ раздела двух сред	2	4		6
6	Зоны определения множителя ослабления	2	2		6
7	Расчет множителя ослабления в освещенной (интерференционной) зоне	2	2		6
8	Методика определения множителя ослабления в области тени и полутени	2	2	1	6
9	Объект наблюдения как элемент канала передачи информации	2	2		6
10	Характеристики рассеяния для узкополосных сигналов	3	2		4
11	Характеристики рассеяния для широкополосных сигналов	2	2		4
12	Статистические характеристики рассеяния	2	2		4
13	Характеристики сигналов, рассеянных на объектах сложной формы	2	2		4
14	Шумы объекта сложной формы на примере двух «блестящих» точек	2	4		4
15	Характеристики рассеяния отражателей, расположенных вблизи гладкой и статистически шероховатой границ раздела	2	4		4
16	Управление характеристиками рассеяния	2	4		4
17	Заключение	1			
	Итого, ач	34	34	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	Значение статистической радиофизики для современных радиотехнических систем. Исторические вехи в развитии статистической радиофизики как науки. Вклад отечественных и иностранных ученых в развитие дисциплины. Структура курса, его разделы и их взаимосвязь
2	Краткая характеристика волновых каналов радиотехнических систем	Диапазоны радиоволн. Краткая характеристика волновых каналов: межпланетная среда, атмосфера (тропосфера, стратосфера, ионосфера), земля. Распространение радиоволн в каналах: в свободном пространстве; влияние атмосферы; над подстилающей поверхностью. Препятствие в свободном пространстве и вблизи границы раздела двух сред
3	Энергетические соотношения, определяющие дальность действия радиотехнических систем	Уравнение дальности в свободном пространстве. Учет влияния атмосферы. Учет влияния подстилающей поверхности. Учет влияния препятствия
4	Электрические свойства тропосферы, стратосферы и ионосферы	Диэлектрическая проницаемость тропосферы и стратосферы. Преломление радиоволн. Рефракция. Траектория волны в сферической слоистой среде. Радиус кривизны траектории. Эквивалентный радиус Земли. Виды тропосферной рефракции. Диэлектрическая проницаемость и проводимость ионосферы (без учета магнитного поля Земли). Слои ионосферы. Траектория радиоволн в ионосфере. Условия отражения радиоволн от ионосферы. Понятие критической частоты. Влияние магнитного поля Земли на ионосферный канал (физика явления). Особенности распространения радиоволн различных диапазонов в ионосферном канале. Люксембургско-Горьковский эффект.
5	Отражение электромагнитных волн от гладкой и статистически шероховатой границ раздела двух сред	Законы отражения Снеллиуса. Коэффициенты отражения при горизонтальной и вертикальной поляризациях падающей волны. Отражение от слоистой границы раздела. Зеркальное, диффузное и полурассеянное отражение. Критерий Рэлея. Статистическое описание шероховатой границы раздела. Математическая модель коэффициента отражения при малых углах скольжения
6	Зоны определения множителя ослабления	Понятие радиогоризонта. Дальность прямой видимости в свободном пространстве и приземных слоях тропосферы. Классификация зон определения множителя ослабления

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
7	Расчет множителя ослабления в освещенной (интерференционной) зоне	Вывод отражательной формулы акад. Б.А. Введенского. Распределение поля над поверхностью при вертикальной и горизонтальной поляризациях поля. Участок поверхности, существенный для отражения. Учет кривизны Земли при использовании отражательной формулы. Приведенные высоты. Коэффициент расходимости поля.
8	Методика определения множителя ослабления в области тени и полутени	Подход к решению волнового уравнения. Вспомогательные потенциалы. Формула акад. В.А. Фока.
9	Объект наблюдения как элемент канала передачи информации	Понятие объекта радиолокационного наблюдения. Понятие характеристик радиолокационного рассеяния. Классификация характеристик рассеяния. Статические, динамические и статистические характеристики. Характеристики полные и локальные. Характеристики для узкополосных, широкополосных и сложных сигналов
10	Характеристики рассеяния для узкополосных сигналов	Эффективная площадь рассеяния. Комплексный коэффициент рассеяния. Понятие фазового центра рассеяния. Моностатические и бистатические диаграммы рассеяния. Матрицы рассеяния
11	Характеристики рассеяния для широкополосных сигналов	Частотные и импульсные характеристики. Математическая модель рассеянного поля в частотной и временной областях. Матрицы частотных и импульсных характеристик. Частотные и импульсные характеристики отражателей простой формы. Понятие «блестящей» точки. Вычисление импульсной характеристики по форме тела. Метод Кенно и Моффата
12	Статистические характеристики рассеяния	Вероятностные характеристики эффективной площади рассеяния тел простой формы. Средняя эффективная площадь рассеяния. Моменты распределения
13	Характеристики сигналов, рассеянных на объектах сложной формы	Математическая модель объекта сложной формы на основе совокупности «блестящих» точек. Диаграмма эффективной площади рассеяния двух «блестящих» точек, разнесенных в пространстве. Координаты фазового центра рассеяния двух «блестящих» точек
14	Шумы объекта сложной формы на примере двух «блестящих» точек	Понятие амплитудного, углового, дальномерного и доплеровского шумов. Угловой шум двух «блестящих» точек. Дальномерный и доплеровский шумы
15	Характеристики рассеяния отражателей, расположенных вблизи гладкой и статистически шероховатой границ раздела	Многочувствительные механизмы рассеяния. Четырехлучевая модель. Поле, рассеянное системой «объект + поверхность раздела». Идеальные отражатели и реальные отражатели простой формы вблизи границы раздела. Эффект усиления эффективной площади рассеяния. Плотность распределения вероятности комплексного коэффициента рассеяния. Вероятностные характеристики флуктуаций эффективной площади рассеяния. Детерминированная и случайная составляющие отраженного сигнала

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
16	Управление характеристиками рассеяния	Уменьшение эффективной площади рассеяния. Выбор оптимальной формы объекта. Применение радиопоглощающих материалов и покрытий. Использование реактивных нагрузок. Увеличение эффективной площади рассеяния. Применение отражателей специальной формы. Группы отражателей. Линзы Люнеберга. Решетки Ван-Атта
17	Заключение	Краткий обзор вопросов, рассмотренных в курсе. Перспективные направления развития прикладной статистической радиофизики

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Волновые каналы радиотехнических систем	4
2. Расчет множителя ослабления	4
3. Объект наблюдения и его характеристики рассеяния	4
4. Управление характеристиками рассеяния	4
5. Отражение электромагнитных волн от плоской границы раздела двух сред	4
6. Феноменологическая векторная модель для описания явления отражения электромагнитных волн от статистически шероховатых поверхностей	6
7. Вероятностные характеристики флуктуаций эффективной площади рассеяния точечного объекта вблизи статистически шероховатой границы раздела двух сред	4
8. Вероятностные характеристики углового шума точечного объекта, расположенного над статистически шероховатой поверхностью.	4
Итого	34

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	20
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	20
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	34
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	1
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	Леонтьев, Виктор Валентинович. Прикладная статистическая радиофизика [Текст] : учеб. пособие. Ч. 1, 2012. -79 с.	35
2	Леонтьев, Виктор Валентинович. Отражение и рассеяние электромагнитных волн [Текст] : практикум по дисциплине "Стат. радиофизика" / В. В. Леонтьев, М. А. Бородин, 2014. -39, [1] с.	14
Дополнительная литература		
1	Радиотехнические системы [Текст] : учеб. для вузов по направлению "Радиотехника" / [Ю.М. Казаринов [и др.]] ; под ред. Ю.М. Казаринова, 2008. -590 с.	74
2	Леонтьев, Виктор Валентинович. Феноменологическая теория рассеяния радиоволн морскими объектами [Текст] : монография / В.В. Леонтьев, 2006. -216 с.	99

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

№ п/п	Электронный адрес
1	ГОСТ Р 53363-2009 Цифровые радиорелейные линии. Показатели качества. Методы расчета http://docs.cntd.ru/document/gost-r-53363-2009

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=14590>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Прикладная статистическая радиофизика» формой промежуточной аттестации является экзамен. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Экзамен

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 15	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	16– 21	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки и умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки
Хорошо	22 – 26	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	27 -30	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 студент должен посетить не менее 80% лекций и практических занятий и выполнить на положительные оценки 3 контрольные работы. Экзамен проводится в устной форме по билетам. Каждый 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	Классификация радиоволн по диапазонам
2	Понятие информационного и волнового каналов
3	Краткая характеристика волновых каналов: межпланетная среда, атмосфера (тропосфера, стратосфера, ионосфера), земля
4	Классификация радиоволн по способу распространению (прямые, поверх-ностные, тропосферные, ионосферные)
5	Дальность действия канала радиосвязи в свободном пространстве, учет влияния среды распространения и подстилающей поверхности
6	Дальность действия радиолокационной системы в свободном пространстве, влияние среды распространения и подстилающей поверхности
7	Эквивалентный радиус Земли
8	Виды тропосферной рефракции
9	Понятие радиогоризонта. Дальность прямой видимости в свободном пространстве и приземных слоях тропосферы
10	Состав и слои ионосферы
11	Расчет множителя ослабления в зоне тени
12	Объект радиолокационного наблюдения
13	Характеристики рассеяния для узкополосных сигналов
14	Эффективная площадь рассеяния
15	Комплексный коэффициент рассеяния. Фазовый центр рассеяния
16	Матрицы рассеяния
17	Характеристики рассеяния для широкополосных сигналов
18	ЭПР отражателей простой формы. Сфера, пластина, эллипсоид
19	ЭПР поверхностно-распределенных и объемно-распределенных объектов
20	Коэффициент обратного рассеяния морской поверхности

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

Дисциплина **Прикладная статистическая радиофизика** ФРТ

1. Характеристики рассеяния для узкополосных сигналов.
2. Методы определения ХРЛР и их классификация.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

В.М. Кутузов

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Контрольная работа № 1

1. привести классификацию радиоволн по диапазонам.
2. сформулировать понятие информационного и волнового каналов.
3. дать краткую характеристику волновых каналов: межпланетная среда, атмосфера (тропосфера, стратосфера, ионосфера), земля.
4. как определяется дальность действия канала радиосвязи в свободном пространстве, как учитывается влияние среды распространения и подстилающей поверхности.
5. как определяется дальность действия радиолокационной системы в свободном пространстве, как учитывается влияние среды распространения и подстилающей поверхности.
6. как рассчитывается показатель преломления и диэлектрическая проницаемость тропосферы.
7. описать виды тропосферной рефракции.

Контрольная работа № 2

1. как определяется диэлектрическая проницаемость ионосферы (без учета магнитного поля Земли).
2. как влияет магнитное поля Земли на распространения радиоволн в ионосфере.
3. как рассчитывается множитель ослабления в зоне прямой видимости.
4. описать характеристики радиолокационного рассеяния (ХРЛР) и дать их классификацию.
5. что такое эффективная площадь рассеяния и как она определяется.
6. описать математическая модель рассеянного поля в частотной и временной областях. Матрицы частотных и импульсных характеристик.
7. как рассчитывается ЭПР отражателей простой формы (сфера, пластина, эллипсоид).
8. как рассчитывается ЭПР поверхностно-распределенных и объемно-распределенных объектов.
9. как определяется коэффициент обратного рассеяния морской поверхности.
10. описать математическую модель объекта сложной формы на основе совокупности «блестящих» точек.

Контрольная работа № 3

1. Как определяются комплексные коэффициенты отражения и прохождения?
2. Отличаются коэффициенты отражения для горизонтальной и вертикальной поляризации?
3. Что такое угол Брюстера?

4. Как определяется глубина проникновения поля в данную среду?
5. Какое влияние на отражение электромагнитных волн оказывает наличие плоского слоя (пленки) на границе раздела сред?
6. Объясните принцип построения модели для описания явления отражения электромагнитных волн от статистически шероховатой поверхности?
7. Как определяется когерентная компонента комплексного коэффициента отражения?
8. Как определяется некогерентная компонента комплексного коэффициента отражения?
9. Как изменяются распределения модуля и фазового сдвига комплексного коэффициента отражения при изменении обобщенного параметра?
10. Что понимают под амплитудным шумом объекта при его радиолокационном наблюдении?

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	Краткая характеристика волновых каналов радиотехнических систем	
3		
4	Энергетические соотношения, определяющие дальность действия радиотехнических систем	
5		Контрольная работа
	Электрические свойства тропосферы, стратосферы и ионосферы	
	Отражение электромагнитных волн от гладкой и статистически шероховатой границ раздела двух сред	
6	Зоны определения множителя ослабления	
7	Расчет множителя ослабления в освещенной (интерференционной) зоне	
8		
9	Методика определения множителя ослабления в области тени и полутени	
10		
11		
11		Контрольная работа
12	Объект наблюдения как элемент канала передачи информации	
13		
14	Характеристики рассеяния для узкополосных сигналов	
15		
16	Статистические характеристики рассеяния	
16		
17	Характеристики сигналов, рассеянных на объектах сложной формы	
17		Контрольная работа
	Шумы объекта сложной формы на примере двух «блестящих» точек	
	Характеристики рассеяния отражателей, расположенных вблизи гладкой и статистически шероховатой границ раздела	
	Управление характеристиками рассеяния	

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий) и написание трех контрольных работ, по результатам которых студент получает рейтинговый балл, на основании которого выставляется оценка диф. зачета. Каждая контрольная работа рассчитана на 45 минут и содержит 2 теоретических вопроса. Ответ на каждый вопрос оценивается от 0 до 5 баллов. Максимальная оценка за контрольную работу 10 баллов. Всего студент может получить за ТК до 30 баллов.

на практических (семинарских) занятиях

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

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, практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

Оценка за текущий контроль выставляется в зависимости от суммы баллов, полученных на ТК: 27...30 - отлично, 22...26 - хорошо, 16...21 - удовлетворительно (при отсутствии нулевых оценок за контрольные работы), 0..15 - неудовлетворительно. Студент может получить оценку промежуточной аттестации равной оценке текущей аттестации. Студент, получивший оценку "Неуд" или недовольный своей оценкой текущей аттестации, сдает экзамен по дисциплине. Оценка текущей аттестации при этом аннулируется.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Рабочее место преподавателя, компьютер, проектор, экран, маркерная доска. Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, компьютер, проектор, экран, маркерная доска.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
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	