

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

«ОСНОВЫ ТЕОРИИ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

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, к.т.н., доцент Веремьев В.И.

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) | 5 |
| Курс | 4 |
| Семестр | 8 |
| Виды занятий | |
| Лекции (академ. часов) | 51 |
| Лабораторные занятия (академ. часов) | 17 |
| Практические занятия (академ. часов) | 17 |
| Иная контактная работа (академ. часов) | 1 |
| Все контактные часы (академ. часов) | 86 |
| Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов) | 94 |
| Всего (академ. часов) | 180 |
| Вид промежуточной аттестации | |
| Экзамен (курс) | 4 |

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОСНОВЫ ТЕОРИИ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Излагаются физические основы, теория и принципы построения радиолокационных и радионавигационных систем. Анализируется дальность радиолокационного наблюдения с учетом различных факторов. Анализируются методы местоопределения объектов на поверхности и в пространстве. Рассматриваются различные методы измерения дальности – импульсные, частотные, фазовые. Рассматриваются доплеровские системы измерения скорости и угла сноса самолета. Анализируются методы селекции движущихся целей, принципы построения систем СДЦ и эффективность их работы. Проводится анализ методов поиска сигналов по угловым координатам, дальности и скорости. Рассматриваются методы измерения угловых координат.

SUBJECT SUMMARY

«THEORY OF RADIO SYSTEMS»

The course outlines the physical foundations of the theory and principles in de-signing of the radar and navigation systems. Range of the radar surveillance is analyzed with due account for various factors. Methods of positioning of the objects on the surface and in space are presented. Various methods of measuring range are concerned -pulse, frequency, phase. Doppler speed measuring system and drift angle of the aircraft are considered. The methods of selection of moving targets, principles of MTI systems and their effectiveness are analyzed. Methods of signals detection using the angular coordinates, range and speed are investigated. Methods of the angle measurements are also considered

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цель дисциплины -освоение радиотехнических методов и систем определения местоположения и параметров движения объектов, знание основных принципов построения радиолокационных и радионавигационных систем, влияния среды распространения радиосигналов на характеристики систем и формирование умения рассчитывать характеристики и навыков проектировать радиолокационные и радионавигационные системы.

2. Задачи дисциплины:

Изучение принципов построения, проектирования и расчета основных характеристик радиолокационных и радионавигационных систем.

Формирование знания основных принципов построения радиолокационных и радионавигационных систем.

Формирование умения рассчитывать основные технические и тактические характеристики радиолокационных и радионавигационных систем.

Формирование навыков проектирования радиолокационных и радионавигационных систем различного назначения.

3. Формирование знания основных принципов построения радиолокационных и радионавигационных систем

4. Формирование умения рассчитывать основные технические и тактические характеристики радиолокационных и радионавигационных систем

5. Освоение принципов и формирование навыков проектирования радиолокационных и радионавигационных систем различного назначения

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Радиотехнические цепи и сигналы»
2. «Статистическая теория радиотехнических систем»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Морская радиолокация»
2. «Радиоэлектронные системы и комплексы»

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 |
|--|---|
| ОПК-1 | Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики |
| <i>ОПК-1.1</i> | <i>Знает фундаментальные законы природы и основные физические математические законы</i> |
| <i>ОПК-1.2</i> | <i>Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера</i> |
| <i>ОПК-1.3</i> | <i>Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач</i> |
| ОПК-7 | Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности |
| <i>ОПК-7.1</i> | <i>Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации</i> |
| <i>ОПК-7.2</i> | <i>Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации</i> |
| <i>ОПК-7.3</i> | <i>Владеет навыками обеспечения информационной безопасности</i> |

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 | Лаб, ач | ИКР, ач | СР, ач |
|-------|--|---------|--------|---------|---------|--------|
| 1 | Введение | 1 | | | | |
| 2 | Радиотехнические методы измерения координат и их производных | 3 | 2 | 3 | | 8 |
| 3 | Классификация радиотехнических систем | 2 | | | | 8 |
| 4 | Физические основы радиолокации | 4 | 3 | | | 10 |
| 5 | Методы определения местоположения объектов | 4 | 2 | 4 | | 8 |
| 6 | Дальность действия радиосистем | 4 | 3 | 2 | | 10 |
| 7 | Обнаружение, различение и оценивание параметров сигналов РТС | 6 | | | | 10 |
| 8 | Методы и устройства измерения дальности | 6 | 2 | 2 | | 8 |
| 9 | Радиотехнические системы измерения скорости | 4 | | 2 | | 8 |
| 10 | Выделение сигналов движущихся целей на фоне пассивных помех | 6 | | | | 8 |
| 11 | Поиск сигналов по угловым координатам, дальности и скорости | 4 | 2 | | | 8 |
| 12 | Методы и устройства измерения угловых координат | 6 | 3 | 4 | | 8 |
| 13 | Заключение | 1 | | | 1 | |
| | Итого, ач | 51 | 17 | 17 | 1 | 94 |
| | Из них ач на контроль | 0 | 0 | 0 | 0 | 35 |
| | Общая трудоемкость освоения, ач/зе | 180/5 | | | | |

4.1.2 Содержание

| № п/п | Наименование темы дисциплины | Содержание |
|-------|--|---|
| 1 | Введение | Предмет курса и его задачи. Краткая история развития радиолокации и радионавигации. Структура, содержание дисциплины, её связь с другими дисциплинами учебного плана и место в подготовке современного радиоинженера |
| 2 | Радиотехнические методы измерения координат и их производных | Основные понятия и определения. Краткая характеристика методов и систем радиолокации и радионавигации. Активный, пассивный и полуактивный методы радиолокации. Методы и системы измерения координат и их производных. |

| № п/п | Наименование темы дисциплины | Содержание |
|----------|--|---|
| 3 | Классификация радиотехнических систем | Основные принципы классификации. Системы радиолокации, радионавигации, радиоуправления, передачи информации, разрушения информации, радиоэлектронной борьбы |
| 4 | Физические основы радиолокации | Радиолокационные объекты как источники вторичного излучения. Характеристики рассеяния: статические, динамические, статистические. Эффективная площадь рассеяния (ЭПР). Вычисление ЭПР. ЭПР простейших объектов. ЭПР диффузно отражающей поверхности. ЭПР распределенных в пространстве объектов. Методы управления ЭПР |
| 5 | Методы определения местоположения объектов | Понятие навигационного параметра, линии и поверхности положения. Основные методы местоопределения и их сравнительная характеристика: дальномерный, угломерный, угломерно-дальномерный, разностно-дальномерный |
| 6 | Дальность действия радиосистем | Основное уравнение дальности радиолокационного наблюдения в свободном пространстве. Обобщенное уравнение радиолокации. Дальность действия с учетом отражения от земной поверхности. Влияние кривизны Земли. Влияние условий распространения радиоволн на дальность действия радиотехнических систем. |
| 7 | Обнаружение, различение и оценивание параметров сигналов РТС | Основные принципы обнаружения сигналов и оценивания их параметров. Оценка амплитуды, фазы, частоты, времени запаздывания сигналов. Потенциальная точность измерения угловых координат. Разрешающая способность РЛС. Виды сложных сигналов. Разрешение по времени запаздывания и частоте. Частотно-временная функция неопределенности сигнала |
| 8 | Методы и устройства измерения дальности | Определение радиолокационных и радионавигационных параметров как задача измерения запаздывания радиосигналов. Импульсные дальномеры с индикацией на электронно-лучевой трубке. Автоматическое сопровождение по дальности. Цифровой метод измерения дальности. Принцип фазового измерения дальности. Погрешность измерения. Разрешение неоднозначности отсчета дальности при фазовом методе измерения. Принцип действия и основные уравнения частотного дальномера. Постоянная ошибка системы. Особенности построения частотных дальномеров при измерении дальности многих объектов. Последовательный и параллельный анализ спектра. Совместное измерение дальности и скорости |

| № п/п | Наименование темы дисциплины | Содержание |
|-------|---|--|
| 9 | Радиотехнические системы измерения скорости | Принцип измерения путевой скорости и угла сноса доплеровским методом. Измерение путевой скорости и угла сноса однолучевыми и многолучевыми системами. Особенности построения доплеровских измерителей. Доплеровский измеритель путевой скорости и угла сноса с непрерывным излучением и импульсной модуляцией |
| 10 | Выделение сигналов движущихся целей на фоне пассивных помех | Методы защиты от пассивных помех. Некогерентный метод селекции движущихся целей. Системы с внутренней и внешней когерентностью. Слепые скорости и борьба с ними. Эффективность систем СДЦ с череспериодной компенсацией. Требования к узлам устройства СДЦ. Аналоговая и цифровая фильтрация в системах СДЦ. Зависимость эффективности систем СДЦ от параметров радиолокационной станции |
| 11 | Поиск сигналов по угловым координатам, дальности и скорости | Поиск сигналов на временной оси. Последовательный, параллельный и комбинированный методы поиска. Методы последовательного обзора пространства. Многоканальный и управляемый обзор. Поиск сигналов в радионавигационных системах |
| 12 | Методы и устройства измерения угловых координат | Методы измерения угла прихода электромагнитных волн: амплитудный (методы максимума, минимума и равносигнальный) и фазовый. Точность и разрешающая способность при измерении угловых координат. Радиолокационные станции бокового обзора с синтезированием апертуры. Одноканальные следящие измерители направления с коническим сканированием. Построение системы, требования к узлам. Автоматическое измерение угловых координат в режиме обзора. Моноимпульсные измерители угловых координат. Фазовые, амплитудные и суммарно-разностные измерители |
| 13 | Заключение | Основные тенденции и направления развития радиотехнических систем. Постановка задачи при проектировании перспективных систем радиолокации и радионавигации |

4.2 Перечень лабораторных работ

| Наименование лабораторной работы | Количество ауд. часов |
|--|-----------------------|
| 1. Изучение импульсной радиолокационной станции | 2 |
| 2. Изучение самолетной РЛС с непрерывным излучением частотно-модулированного сигнала | 4 |
| 3. Исследование сжатия сигнала с линейной частотной модуляцией | 3 |

| Наименование лабораторной работы | Количество ауд. часов |
|--|------------------------------|
| 4. Изучение системы посадки самолетов КУРС-МП | 4 |
| 5. Исследование амплитудных методов пеленгования | 4 |
| Итого | 17 |

4.3 Перечень практических занятий

| Наименование практических занятий | Количество ауд. часов |
|---|------------------------------|
| 1. Расчет ЭПР. Динамические и статистические характеристики рассеяния | 3 |
| 2. Сравнительный анализ различных методов местоопределения | 2 |
| 3. Расчет дальности действия радиолинии с учетом потерь | 2 |
| 4. Обоснование выбора параметров запросных сигналов РЛС | 3 |
| 5. Анализ точностных характеристик однолучевых и многолучевых ДИСС | 2 |
| 6. Расчет параметров обзора пространства | 2 |
| 7. Обоснование выбора технических характеристик РЛС кругового обзора | 3 |
| 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.

Изучение студентами дисциплины сопровождается проведением регулярных консультаций преподавателей, обеспечивающих практические занятия по дисциплине, за счет бюджета времени, отводимого на консультации (внеаудиторные занятия, относящиеся к разделу «Самостоятельные часы для изучения дисциплины»).

| Текущая СРС | Примерная трудоемкость, ач |
|---|---------------------------------------|
| Работа с лекционным материалом, с учебной литературой | 17 |

| Текущая СРС | Примерная трудоемкость, ач |
|---|---------------------------------------|
| 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 | 27 |
| Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам | 15 |
| 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 | 94 |

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 | Радиотехнические системы : учеб. для вузов по направлению "Радиотехника" / [Ю.М. Казаринов [и др.]] ; под ред. Ю.М. Казаринова, 2008. -590 с. | 74 |
| 2 | Радиотехнические системы и устройства : метод. указания к лабораторным работам / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 1992. -32 с. | 9 |
| 3 | Радиоэлектронные системы и комплексы : учеб. пособие / [В. И. Веремьев [и др.] ; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В. И Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ". Ч. 2, 2022. -135 с. | 45 |
| Дополнительная литература | | |
| 1 | Бакулев, Петр Александрович. Радиолокационные и радионавигационные системы : Учеб. пособие для радиотехн. специальностей вузов / П.А. Бакулев, А.А. Сосновский, 1994. -296 с. -Текст : непосредственный. | 54 |
| 2 | Иванов, Павел Еремеевич. Радиолокационные и радионавигационные станции : учеб. пособие / П.Е.Иванов, В.К.Орлов, А.Г.Чернявский, 1992. -79 с. | 428 |

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

| № п/п | Электронный адрес |
|-------|---|
| 1 | Системы радиолокации и радионавигации http://radiotech-student.ru |

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=14562>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Основы теории радиотехнических систем» формой промежуточной аттестации является экзамен. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Экзамен

| Оценка | Количество баллов | Описание |
|---------------------|-------------------|--|
| Неудовлетворительно | 0-11 | 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 | 12-18 | 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 | 19-25 | теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практически 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 | 26-32 | теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практически навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к максимальному |

Особенности допуска

Для пуска к экзамену необходимо:

- выполнение 3-х контрольных работ в течение семестра,
- защиты 5-ти лабораторных работ.

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 | Радиотехнические методы измерения координат и их производных. Навигационный параметр. Поверхность положения. Линия положения |
| 2 | Физические основы радиолокации |
| 3 | Угломерный метод местоопределения. Принцип, достоинства, недостатки |
| 4 | Дальномерный метод местоопределения. Принцип, достоинства, недостатки |
| 5 | Угломерно-дальномерный метод местоопределения. Принцип, достоинства, недостатки |
| 6 | Разностно-дальномерный метод местоопределения. Принцип, достоинства, недостатки |
| 7 | Дифференциально-доплеровский и интегрально-доплеровский методы местоопределения |
| 8 | Угломерный и дальномерный методы местоопределения. Сравнительный анализ |
| 9 | Дальномерный и разностно-дальномерный методы местоопределения. Сравнительный анализ |
| 10 | Дальномерный и угломерно-дальномерный методы местоопределения. Сравнительный анализ |
| 11 | Потери энергии при распространении |
| 12 | Влияние переотражения на дальность действия радиолокатора |
| 13 | Импульсный метод измерения дальности. Выбор параметров запросных сигналов в импульсных дальномерах |
| 14 | Потенциальная точность измерения дальности |
| 15 | Принципы построения следящего импульсного дальномера |
| 16 | Совместное разрешение по дальности и скорости |
| 17 | Фазовый метод измерения дальности. Решение проблемы точности и однозначности |
| 18 | Измерение дальности и скорости частотным методом |
| 19 | Амплитудные методы пеленгования. Метод максимума |
| 20 | Разрешающая способности по угловым координатам |

| | |
|----|---|
| 21 | Система СДЦ. Назначение. Принцип работы |
| 22 | Радиолокационные системы с высокой частотой повторения запросных сигналов |

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический
 университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 28

Дисциплина "Основы теории радиотехнических систем" ФРТ

1. Простые и сложные сигналы. Основные виды сложных сигналов.
2. Радиолокационные системы со средней частотой повторения запросных сигналов

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

В.М. Кутузов

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Список вопросов, выносимых на контрольные работы:

Контрольная работа № 1

1. Радиотехнические методы измерения координат и их производных. Навигационный параметр. Поверхность положения. Линия положения.
2. Физические основы радиолокации.
3. Угломерный метод местоопределения. Принцип, достоинства, недостатки
4. Дальномерный метод местоопределения. Принцип, достоинства, недостатки

5. Угломерно-дальномерный метод местоопределения. Принцип, достоинства, недостатки

6. Разностно-дальномерный метод местоопределения. Принцип, достоинства, недостатки

7. Дифференциально-доплеровский и интегрально-доплеровский методы местоопределения

8. Угломерный и дальномерный методы местоопределения. Сравнительный анализ.

9. Дальномерный и разностно-дальномерный методы местоопределения. Сравнительный анализ.

10. Дальномерный и угломерно-дальномерный методы местоопределения. Сравнительный анализ.

11. Угломерный и разностно-дальномерный методы местоопределения. Сравнительный анализ.

12. Характеристики радиолокационного рассеяния.

13. Способы повышения ЭПР

14. Способы понижения ЭПР

15. Дальность действия радиолинии.

16. Дальность действия системы с активным ответом. Условие баланса

17. Дальность действия РЛС с пассивным ответом. Основное уравнение радиообнаружения

18. Обобщенное уравнение радиолокации

Контрольная работа № 2

19. Дальность действия радиолинии с учетом кривизны Земли

20. Влияние рефракции на распространение радиоволн. Эффект Кабанова

21. Потери энергии при распространении
22. Влияние переотражения на дальность действия радиолокатора
23. Импульсный метод измерения дальности. Выбор параметров запросных сигналов в импульсных дальномерах
24. Потенциальная точность измерения дальности
25. Принципы построения следящего импульсного дальномера.
26. Особенности построения следящего дальномера в РЛС кругового обзора
27. Автокорреляционная функция. Функция неопределенности.
28. Простые и сложные сигналы. Основные виды сложных сигналов
29. Разрешающая способность по дальности.
30. Разрешающая способность по скорости.
31. Совместное разрешение по дальности и скорости.
32. Фазовый метод измерения дальности. Решение проблемы точности и однозначности
33. Принцип частотной дальнометрии. Ошибка дискретности
34. Измерение дальности и скорости частотным методом
35. Измерение дальности многих целей частотным методом
36. Допплеровский измеритель скорости и угла сноса. Навигационный треугольник. Однолучевая система.

Контрольная работа № 3

37. Двухлучевая односторонняя доплеровская система
38. Двухлучевая двусторонняя доплеровская система
39. Трехлучевая доплеровская система

40. Четырехлучевая доплеровская система
41. Амплитудные методы пеленгования. Метод максимума
42. Амплитудные методы пеленгования. Метод минимума
43. Амплитудные методы пеленгования. Равносигнальный метод
44. Разрешающая способности по угловым координатам
45. Фазовый метод измерения угловых координат. Методы устранения неоднозначности фазовых отсчетов
46. Фазовый следящий измеритель азимута
47. Суммарно-разностный пеленгатор (в одной плоскости)
48. Суммарно-разностный пеленгатор (в двух плоскостях)
49. Метод бокового обзора с синтезированием апертуры
50. Система СДЦ. Назначение. Принцип работы
51. Слепые скорости в системе СДЦ. Причины появления, методы борьбы
52. СДЦ с внешней и внутренней когерентностью. Учет собственной скорости РЛС
53. Фильтры ЧПК. Структура и амплитудно-частотная характеристика. Двойная ЧПК.
54. Эффективность систем СДЦ.
55. Радиолокационные системы с высокой частотой повторения запросных сигналов.
56. Радиолокационные системы со средней частотой повторения запросных сигналов.

Деление вопросов по контрольным работам определяется текущей ситуацией с прочтением лекционного материала.

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 | Радиотехнические методы измерения координат и их производных Классификация радиотехнических систем Методы определения местоположения объектов Дальность действия радиосистем | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | Контрольная работа |
| 7 | Обнаружение, различение и оценивание параметров сигналов РТС Методы и устройства измерения дальности Радиотехнические системы измерения скорости | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |
| 11 | | Контрольная работа |
| 12 | Выделение сигналов движущихся целей на фоне пассивных помех Поиск сигналов по угловым координатам, дальности и скорости Методы и устройства измерения угловых координат | |
| 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) и выполнение 3 контрольных работ, по результатам которых студент получает допуск на экзамен. Каждая контрольная работа рассчитана на 1 академический час и содержит 2 теоретических вопроса. Ответ на каждый вопрос оценивается по 5-балльной системе. За каждую работу студент может получить 10 баллов. **Всего за 3 работы максимальная оценка 30 баллов.**

на лабораторных занятиях

- Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты

В процессе обучения по дисциплине «Основы теории радиотехнических систем» студент обязан выполнить 5 лабораторных работ. Под выполнением

лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита. Проведение коллоквиумов не предусмотрено. Защита лабораторных работ осуществляется после выполнения очередной работы, причем при наличии более 2-х незащищенных работ дальнейшее выполнение работ приостанавливается, иначе студенты забывают, что делали, и выполненные работы защищаются. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется в бригадах до 3-х человек. Оформление отчета студентами осуществляется в количестве одного отчета на бригаду в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения экспериментальных исследований и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите и формулируются индивидуальные вопросы.

Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, по процедуре проведения экспериментальных исследований или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

По результатам защиты лабораторных работ студент может получить 2 бонусных балла к сумме, полученной по результатам контрольных работ.

на практических (семинарских) занятиях

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

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, лабораторных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

По результатам текущего контроля формируется оценка в соответствии с критериями, представленными в п. 6.1. Студенты, получившие оценку "Неудовлетворительно" или неудовлетворенные своей оценкой, сдают экзамен по дисциплине. При этом оценка, полученная по результатам текущего контроля, аннулируется.

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. | |
| Лабораторные работы | Лаборатория | Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, маркерная доска, рабочее место преподавателя. | |
| Практические занятия | Аудитория | Количество посадочных мест в соответствии с контингентом. Рабочее место преподавателя. Персональный компьютер, проектор, экран. | 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 | 29.03.2022 | РПД акту- альна | 29.03.2022 протокол № 3 | профессор, к.т.н., до- цент, В.И. Веремьев | |
| 2 | 26.04.2023 | РПД акту- альна | 26.04.2023 протокол № 2 | профессор, к.т.н., до- цент, В.И. Веремьев | |