

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Радиотехнические системы

Уровень высшего образования

Специалитет

Направление подготовки / специальность

11.05.02 - Специальные радиотехнические системы

Направленность образовательной программы

Радиотехнические системы и комплексы сбора и обработки информации

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.33 Радиотехнические системы относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-7: Способен применять методы анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов современной электроники	ОПК-7.1: Понимает основные методы анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов ОПК-7.2: Использует основные методы анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов	ОПК-7.1: Знает основные методы анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов. ОПК-7.2: Умеет использовать основные методы анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов.	Контрольная работа Отчет по лабораторным работам	Зачёт: Контрольные вопросы Задачи Экзамен: Контрольные вопросы Задачи

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	7
Часов по учебному плану	252
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	48
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	48
- КСР	3
самостоятельная работа	99
Промежуточная аттестация	54 Экзамен, Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1. Общие сведения о радиолокации. Основные определения. Частотные диапазоны. Классификация РЛС. Системы координат, используемые в радиолокации. Физические принципы радиолокации. Методы обзора пространства. Обобщенная структурная схема РЛС. Основные тактико-технические характеристики РЛС	16	4	4	8	8
Тема 2. Радиолокационные цели и характеристики отраженных сигналов. Характеристика среды воздушного пространства и ее влияние на распространение электромагнитных колебаний и условий полета летательных аппаратов. Формирование отраженных радиолокационных сигналов. Сложные, групповые и объемно-распределенные цели	14	4	2	6	8
Тема 3. Оптимальные методы приема радиолокационных сигналов. Оптимальные методы обнаружения. Радиолокационные сигналы. Оптимальные фильтры импульсных сигналов. Накопители импульсных сигналов	16	4	4	8	8
Тема 4. Дальность радиолокационного наблюдения. Дальность радиолокационного обнаружения в свободном пространстве. Влияние кривизны земной поверхности. Влияние отражения электромагнитных волн от поверхности. Влияние атмосферной рефракции. Влияние затухания электромагнитных волн в атмосфере.	18	4	6	10	8
Тема 5. Измерение дальности целей. Методы измерения дальности. Ошибки измерения дальности. Разрешающая способность по дальности.	16	4	4	8	8
Тема 6. Измерение скорости целей. Основные соотношения при эффекте Доплера. Методы измерения скорости. Ошибки измерения скорости. Совместное измерение дальности и скорости	16	4	4	8	8
Тема 7. Измерение угловых координат целей. Методы измерения угловых координат. Ошибки измерения угловых координат. Разрешающая способность по угловым координатам	16	4	4	8	8
Тема 8. Системы стабилизации уровня ложных тревог. Критерии обнаружения. Методы формирования адаптивного порога обнаружения. Оценка потерь в обнаружении полезного сигнала.	15	4	4	8	7
Тема 9. Активные помехи и методы борьбы с ними. Общие сведения об активных помехах. Дальность обнаружения целей при воздействии активных помех. Методы защиты РЛС от активных помех	14	4	4	8	6
Тема 10. Защита РЛС от пассивных помех. Общие сведения о пассивных помехах. Физические основы доплеровских методов селекции движущихся целей. Методы защиты РЛС от пассивных помех помех.	14	4	4	8	6
Тема 11. Вторичная обработка радиолокационной информации. Задачи вторичной обработки. Идентификация траекторий. Точность определения местоположения и вектора скорости по данным измерений. Особенности определения траекторий маневрирующих целей.	10	2	2	4	6
Тема 12. Распознавание радиолокационных целей. Задачи распознавания. Распознавание по сигнальным признакам. Распознавание по траекторным признакам.	10	2	2	4	6

Тема 13. Обоснование и оценка основных технических характеристик радиотехнических систем специального назначения. Методология системного проектирования. Обоснование требований к радиолокационным комплексам. Расчет основных тактико-технических характеристик РЛС.	10	2	2	4	6
Тема 14. Современные средства высокоточного оружия радиоэлектронного противодействия. Основные виды высокоточного оружия и систем наведения. Методы активной защиты. Оптико-электронное противодействие. Радиоэлектронной противодействие. Защита РЛС.	10	2	2	4	6
Аттестация	54				
КСР	3			3	
Итого	252	48	48	99	99

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Общие сведения о радиолокации. Основные определения. Частотные диапазоны. Классификация РЛС. Системы координат, используемые в радиолокации. Физические принципы радиолокации. Методы обзора пространства. Обобщенная структурная схема РЛС. Основные тактико-технические характеристики РЛС.

Тема 2. Радиолокационные цели и характеристики отраженных сигналов. Характеристика среды воздушного пространства и ее влияние на распространение электромагнитных колебаний и условий полета летательных аппаратов. Формирование отраженных радиолокационных сигналов. Сложные, групповые и объемно-распределенные цели.

Тема 3. Оптимальные методы приема радиолокационных сигналов. Оптимальные методы обнаружения. Радиолокационные сигналы. Оптимальные фильтры импульсных сигналов. Накопители импульсных сигналов.

Тема 4. Дальность радиолокационного наблюдения. Дальность радиолокационного обнаружения в свободном пространстве. Влияние кривизны земной поверхности. Влияние отражения электромагнитных волн от поверхности. Влияние атмосферной рефракции. Влияние затухания электромагнитных волн в атмосфере.

Тема 5. Измерение дальности целей. Методы измерения дальности. Ошибки измерения дальности. Разрешающая способность по дальности.

Тема 6. Измерение скорости целей. Основные соотношения при эффекте Доплера. Методы измерения скорости. Ошибки измерения скорости. Совместное измерение дальности и скорости.

Тема 7. Измерение угловых координат целей. Методы измерения угловых координат. Ошибки измерения угловых координат. Разрешающая способность по угловым координатам.

Тема 8. Системы стабилизации уровня ложных тревог. Критерии обнаружения. Методы формирования адаптивного порога обнаружения. Оценка потерь в обнаружение полезного сигнала.

Тема 9. Активные помехи и методы борьбы с ними. Общие сведения об активных помехах. Дальность обнаружения целей при воздействии активных помех. Методы защиты РЛС от активных помех.

Тема 10. Защита РЛС от пассивных помех. Общие сведения о пассивных помехах. Физические основы доплеровских методов селекции движущихся целей. Методы защиты РЛС от пассивных помех помех.

Тема 11. Вторичная обработка радиолокационной информации. Задачи вторичной обработки.

Идентификация траекторий. Точность определения местоположения и вектора скорости по данным измерений. Особенности определения траекторий маневрирующих целей.

Тема 12. Распознавание радиолокационных целей. Задачи распознавания. Распознавание по сигнальным признакам. Распознавание по траекторным признакам.

Тема 13. Обоснование и оценка основных технических характеристик радиотехнических систем специального назначения. Методология системного проектирования. Обоснование требований к

радиолокационным комплексам. Расчет основных тактико-технических характеристик РЛС.

Тема 14. Современные средства высокоточного оружия радиоэлектронного противодействия. Основные виды высокоточного оружия и систем наведения. Методы активной защиты. Оптико-электронное противодействие. Радиоэлектронное противодействие. Защита РЛС.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Самостоятельная работа проводится обучающимися с помощью основной и дополнительной учебной литературы и контролируется на экзамене, допуске к лабораторным работам и приемке отчета по лабораторным работам.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-7:

1 вариант

1. Определить разрешающие способности РЛС по дальности, по азимуту и углу места, если импульсная РЛС излучает радиоимпульсы длительностью 1 мкс с несущей частотой $f_0=10$ ГГц, а раскрыв антенны в горизонтальной и вертикальной плоскостях соответственно $d_{a\alpha}=0,8$ м и $d_{a\beta}=0,2$ м. Антенна – плоская ФАР.
2. Определите длительность, отраженного от облака дипольных отражателей, если протяженность облака вдоль линии визирования составляет 6 км, а длительность зондирующего сигнала 1 мкс.
3. Определите ширину спектра флуктуаций и интервал корреляции отраженного сигнала при маневре цели с угловой скоростью $\Omega_{\text{МН}}=18$ град/с, если цель – самолет размером $l_{\text{ц}}=20$ м, а длина волны 3 см.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ОПК-7:

Лабораторная работа №1 «Исследование рассеивающих свойств радиолокационных целей»

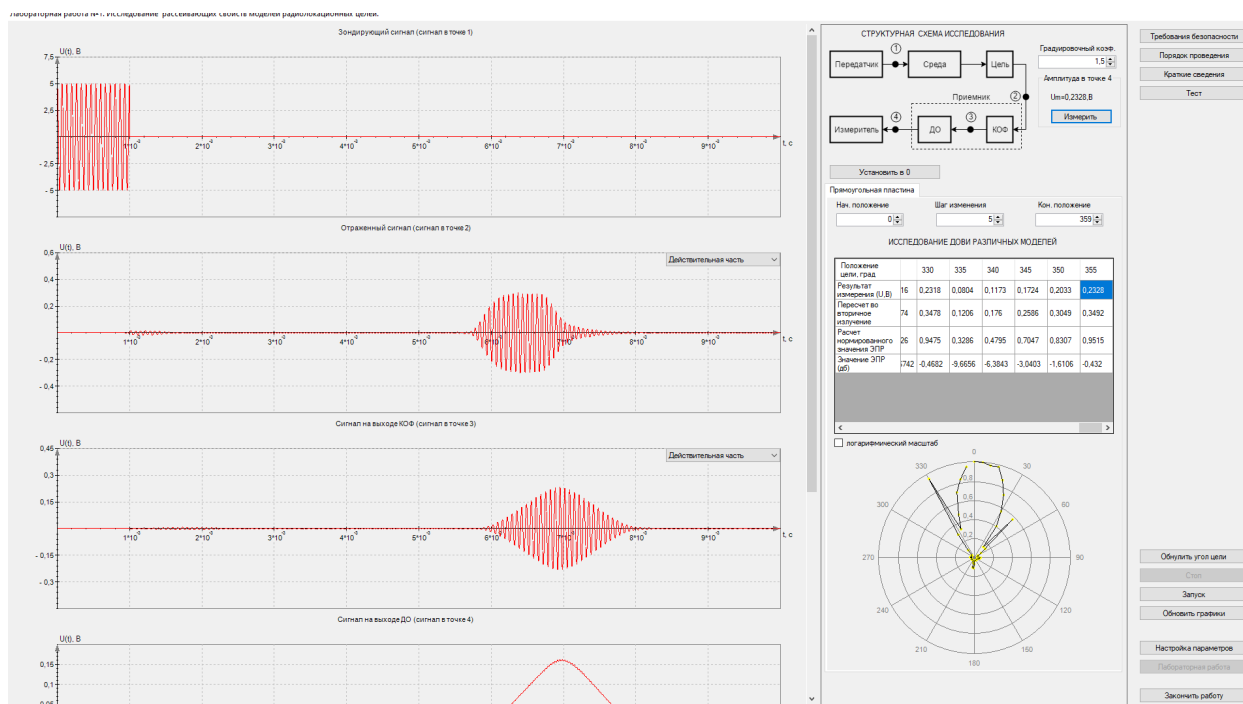


Рис. 2.2.1. Вид программного окна меню лабораторной работы №1.

Выполнения лабораторной работы ставит перед обучаемыми цели:

1. Измерить ЭПР тел простой формы;
2. Исследовать зависимости ЭПР моделей радиолокационных целей от ракурса их наблюдения.

Порядок выполнения работы:

1. Разъем «X14», находящийся на боковой панели блока ввода-вывода сигналов соединить с соответствующим контактом боковой панели Каркаса подвижной платформы и приемоизлучателя.
2. Соединить контакт «USB» с аналогичным контактом внешнего компьютера.
3. Подключить электропитание лабораторной установки к однофазной сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц.
4. В программном меню «Параметры» (рис. 2.1.2) установить Тип зондирующего импульса – «Простой РИ»; Параметры исследования – «Реальная цель»;

Длительность импульсы – 1 мс;

Амплитуда зондирующего сигнала – 10 В;

Коэффициент усиления первого канала установить таким образом, чтобы максимальный уровень отраженного сигнала был приблизительно 0,3 В.

Дальность цели установить равной 700 мм.

5. Установить цель (например, прямоугольную пластину) в центральный фиксатор Подвижной площадки (1 рис. 1.3.2).

6. Путем поворота Подвижной площадки установить цель перпендикулярно излучателю (что соответствует углу 0° по шкале лимба (2 рис. 1.3.2) Подвижной площадки). Нажать кнопку «Обнулить угол цели».

7. Ввести и сохранить градуировочный коэффициент. Градуировочный коэффициент служит для пересчета уровня отраженного сигнала в ЭПР.

8. Ввести значение начального положения цели (угол), значение конечного положения цели (угол) и шаг изменения положения цели (угол). Эти параметры используются для формирования массива таблицы экспериментальных данных.

9. Установить курсор в первую ячейку таблицы

10. Провести экспериментальное исследование:

Нажать кнопку «Измерить», при этом измеренное значение уровня сигнала в точке 3 (на выходе Детектора огибающей) автоматически будут занесены в соответствующую ячейку таблицы экспериментальных данных и цель повернется на следующий угол. При необходимости, возможно ручное редактирование данных таблицы. Продолжать измерения, пока таблица не будет заполнена.

Провести исследование диаграммы обратного рассеяния для других видов целей.

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Сдан отчет по лабораторной работе
не зачтено	Не сдан отчет по лабораторной работе

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка	Уровень подготовки
--------	--------------------

зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-7

Классификация РЛС. Структурные схемы РЛС. Параметры цели, определяемые РЛС.
Принципы и методы радиолокационного измерения координат и скоростей целей.
Показатели качества РЛС.
Рассеивающие свойства целей, качественное описание, ЭПР цели, матрица рассеяния.
Закон распределения амплитуды и мощности радиолокационных сигналов от сложной цели.
Спектр флуктуаций и функция корреляции радиолокационных сигналов.
Модели радиолокационных сигналов, постановка статистической задачи обнаружения цели.
Критерии оптимальности обнаружения сигналов, отношение правдоподобия
Обнаружение известного сигнала, обнаружение сигнала с флуктуирующими параметрами
Схемы оптимальных обнаружителей с коррелятором и согласованным фильтром.
Накопители импульсных сигналов.

Разрешение сигналов. Разрешающая способность по угловым координатам, дальности и радиальной скорости.
Разрешающая способность по дальности и радиальной скорости одновременно. Функция неопределенности сигналов.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-7

Классификация РЛС. Структурные схемы РЛС. Параметры цели, определяемые РЛС.
Принципы и методы радиолокационного измерения координат и скоростей целей.
Показатели качества РЛС.
Рассеивающие свойства целей, качественное описание, ЭПР цели, матрица рассеяния.
Закон распределения амплитуды и мощности радиолокационных сигналов от сложной цели.
Спектр флуктуаций и функция корреляции радиолокационных сигналов.
Модели радиолокационных сигналов, постановка статистической задачи обнаружения цели.
Критерии оптимальности обнаружения сигналов, отношение правдоподобия
Обнаружение известного сигнала, обнаружение сигнала с флуктуирующими параметрами
Схемы оптимальных обнаружителей с коррелятором и согласованным фильтром.
Накопители импульсных сигналов.
Разрешение сигналов. Разрешающая способность по угловым координатам, дальности и радиальной скорости.
Разрешающая способность по дальности и радиальной скорости одновременно. Функция неопределенности сигналов.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-7

1 вариант

- Определите параметры отраженного сигнала: длительность импульса, длительность отраженной пачки, число импульсов в пачке n и длину волны РЛС, если требуемая дальность действия 60 км, разрешающая способность по дальности 150 м, по азимуту и углу места 2,2. Антенна – квадратная ФАР со стороной $d_a=0,8$ м. Зона обзора по азимуту 110° , по углу места 11° . Обзор по азимуту механический со скоростью $\Omega_{СК}=220$ град/с, по углу места – электронный. Найдите также период обзора $T_{обз}$.
- Рассчитайте требуемую мощность передатчика активной импульсной РЛС, если дальность действия при работе в свободном пространстве 100 км; эффективная поверхность антенны $S_a=1$ м²; длина волны 3 см; коэффициент шума приемника $k_{ш.пр.}=5$; температура антенны $T_a=50$ К; длительность импульса 1 мкс; КПД фидерных трактов $\eta=0,9$; когерентно накапливается $n=100$ прямоугольных импульсов; ЭПР цели $\sigma=1$ м². Известно также, что для обнаружения одноимпульсного сигнала с заданными вероятностями правильного обнаружения D и ложной тревоги F требуется пороговое отношение сигнал/шум $q_{пор1}=30$, коэффициент потерь $L=4,7$.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»

5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-7

Задача 1. Определить порядок выбора и оптимизации основных технических показателей РЛС.

Задача 2. Провести расчет основных технических показателей импульсной РЛС.

Задача 3. Провести расчет основных технических показателей РЛС с непрерывным излучением.

Задача 4. Нарисовать типовую структурную схему многоканальной доплеровской импульсной РЛС обнаружения кругового обзора.

Задача 5. Объяснить задачи и методы обеспечения помехозащищенности РЛС от помех различного типа.

Задача 6. Объяснить задачи и методы обеспечения электромагнитной совместимости РЛС.

Задача 7. Обосновать и оценить помехозащищенность импульсной РЛС от активных помех с различных методах защиты.

Задача 8. Обосновать и оценить помехозащищенность импульсной РЛС от пассивных помех при различных методах защиты.

Задача 9. Обосновать и оценить разрешающую способность по дальности и угловым координатам при различных типах сигнала параметрах антенны.

Задача 10. Рассчитать параметры радиолокационного сигнала для обеспечения заданных характеристик РЛС по дальности и разрешающей способности.

Задача 11. Рассчитать параметры радиолокационного сигнала для обеспечения заданных характеристик РЛС по скорости и защите от пассивных помех.

Задача 12. Рассчитать параметры радиолокационного сигнала для обеспечения заданных характеристик РЛС по скорости и дальности одновременно.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Бакулев Петр Александрович. Радиолокационные и радионавигационные системы : [учеб. пособие для радиотехн. специальностей вузов]. - М. : Радио и связь, 1994. - 295 с. : ил. - 2000.00., 1 экз.
2. Ботов Михаил Иванович. Введение в теорию радиолокационных систем : Монография. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. - 394 с. - ВО - Магистратура. - ISBN 978-5-7638-2740-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=612699&idb=0>.
3. Радиолокация для всех : монография / Верба В.С.; Гаврилов К.Ю.; Ильчук А.Р.; Татарский Б.Г. - Москва : Техносфера, 2020. - 504 с. - ISBN 978-5-94836-555-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=735629&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Ермолаев Виктор Тимофеевич. Методы обработки сигналов в адаптивных антенных решетках и

компенсаторах помехи : учеб. пособие для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям 03.03.03 "Радиофизика", 02.03.02 "Фундам. информатика и информ. технологии" и специальности 10.05.02 "Информ. безопасность телекоммуникац. систем" / ННГУ. - Н. Новгород : [б. и.], 2015 (Тип. ННГУ). - 194 с. - 42.76., 20 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

<https://e.lanbook.com/>

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703833186.html>

<http://znanium.com>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Учебно-лабораторный интерактивный комплекс «Специальные радиотехнические системы» для проведения занятий для студентов с использованием современного оборудования по теоретическим основам специальных радиотехнических систем, предусмотренных программой, оснащенное высокотехнологичным оборудованием: 4 базовых модуля лабораторного комплекса «Устройства генерирования и формирования сигналов» для проведения лабораторно-практических занятий по изучению радиопередающих устройств, устройств генерирования и формированию сигналов; сменный блок «Автогенераторы» для выполнения лабораторно-исследовательских работ по изучению принципов генерации в составе комплекса по изучению теоретических основ специальных радиотехнических систем или в составе базовых модулей лабораторного комплекса «Устройства генерирования и формирования сигналов»; офисное и мультимедийное оборудование, включая оборудование для представления презентаций и организации видеоконференцсвязи, специализированная мебель. СОП «Радиолокационная лаборатория-полигон»: комплект учебно-лабораторного интерактивного оборудования для изучения основ радиолокации (Лабораторные работы «Исследование рассеивающих свойств радиолокационных целей», «Исследование обнаружителей сигналов», «Исследование импульсных измерителей дальности и радиальной скорости», «Исследование измерителей угловых координат», «Исследование разрешающей способности РЛС», «Исследование методов защиты РЛС от активных шумовых помех», «Исследование методов защиты РЛС от пассивных помех»)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 11.05.02 - Специальные радиотехнические системы.

Автор(ы): Фитасов Евгений Сергеевич, доктор технических наук, доцент
Леговцова Елена Витальевна.

Заведующий кафедрой: Фитасов Евгений Сергеевич, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 16.01.2024 г., протокол № №1.

