

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Балахнинский филиал ННГУ

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Методы анализа, проектирования и моделирования
электрорадиотехнических систем

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Направленность образовательной программы
Электрорадиотехника

Форма обучения
очная, очно-заочная

г. Балахна

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 Методы анализа, проектирования и моделирования электрорадиотехнических систем относится к части, формируемой участниками образовательных отношений 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
ПКР-3: Способен собирать и анализировать информацию при проектировании объектов профессиональной деятельности	ПКР-3.1: Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, участвует в составлении конкурентоспособных вариантов технических решений ПКР-3.2: Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений	ПКР-3.1: Знает технологии сбора и анализа данных для проектирования и участия в составлении конкурентоспособных вариантов технических решений Умеет пользоваться инструментальными средствами компьютерного проектирования и моделирования для решения исследовательских и профессиональных задач; моделировать процессы и объекты в целях оптимизации их параметров Владеет языками и системами программирования; навыками использования современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта. ПКР-3.2: Знает инструментальные средства компьютерного моделирования для решения исследовательских задач. Умеет подготавливать разделы предпроектной документации на основе	Практическое задание Задачи	Экзамен: Контрольные вопросы Задачи

		<p>типовых технических решений.</p> <p>Владеет технологиями подготовки разделов предпроектной документации на основе типовых технических решений.</p>		
<p>ПКР-4: Способен участвовать в проектных работах при разработке объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ПКР-4.1: Показывает способности участвовать в проектных работах</p> <p>ПКР-4.2: Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования, конструирования и эксплуатации</p> <p>ПКР-4.3: Владеет современными технологиями компьютерного проектирования и моделирования</p>	<p>ПКР-4.1:</p> <p>Знает методы анализа, проектирования и моделирования электрорадиотехнических систем. Умеет применять полученные знания при проведении проектных работ.</p> <p>Владеет способностями участвовать в проектных работах.</p> <p>ПКР-4.2:</p> <p>Знает методы анализа, проектирования и моделирования электрорадиотехнических систем. Умеет видеть взаимосвязи задач проектирования, конструирования и эксплуатации.</p> <p>Владеет пониманием взаимосвязи задач проектирования, конструирования и эксплуатации..</p> <p>ПКР-4.3:</p> <p>Знает методы анализа, проектирования и моделирования электрорадиотехнических систем. Умеет применять полученные знания при проведении проектных работ при разработке объектов профессиональной деятельности. Владеет современными технологиями компьютерного проектирования и моделирования.</p>	<p>Практическое задание</p> <p>Задачи</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p> <p>Задачи</p>

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	5	5
Часов по учебному плану	180	180
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	16	26
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32	26
- КСР	2	3
самостоятельная работа	94	89
Промежуточная аттестация	36 Экзамен	36 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 З Ф О	О Ф	О З Ф О	О Ф	О З Ф О	О Ф	О З Ф О	О Ф	О З Ф О	
1. Введение. Основные методологии проектирования РЭУ	6	6	1	1			1	1	5	5
2. Структурно-функциональное описание проектируемой системы.	8	10	1	2	2	2	3	4	5	6
3. Оптимизация как эффективная методология проектирования РЭУ	17	17	1	2	2	2	3	4	14	13
4. Численные методы поисковой оптимизации	18	20	1	4	2	4	3	8	15	12
5. Решение прикладных задач методами оптимизации.	20	20	1	3	4	4	5	7	15	13
6. Пакеты моделирования и автоматизированного проектирования РЭУ	20	15	1	4	4	4	5	8	15	7
7. Основные задачи оптимального приёма	8	10	1	2	2	2	3	4	5	6
8. Оптимальное обнаружение и различение сигналов	15	15	4	4	6	4	10	8	5	7
9. Оптимальная оценка параметров сигнала	15	13	3	2	6	2	9	4	6	9
10. Оптимальная оценка (фильтрация) процессов	15	15	2	2	4	2	6	4	9	11
Аттестация	36	36								

КСР	2	3					2	3		
Итого	180	180	16	26	32	26	50	55	94	89

Содержание разделов и тем дисциплины

1 семестр ОЗФО

- 1) Введение. Основные методологии проектирования радиоэлектронных устройств (РЭУ). Компьютерное проектирование и моделирование.
- 2) Структурно-функциональное описание проектируемой системы. Прямая и обратная задача исследования.
- 3) Оптимизация как эффективная методология проектирования РЭУ.
- 4) Численные методы поисковой оптимизации. Компьютерное проектирование и моделирование.
- 5) Решение прикладных задач методами оптимизации. Компьютерное проектирование и моделирование.

2 семестр ОЗФО

- 6) Пакеты моделирования и автоматизированного проектирования РЭУ.
- 7) Основные задачи оптимального приёма. Выбор целесообразного и оптимального решения. Статистическая модель системы связи. Формулировка задачи синтеза оптимального приёмного устройства. Критерии качества оценки сообщения. Классификация задач, решаемых системами связи.
- 8) Оптимальное обнаружение и различение сигналов. Общие соотношения для бинарной задачи различения. Статистика пространства принимаемых колебаний. Оптимальное различение двух детерминированных сигналов на фоне аддитивной нормальной помехи. Использование оптимальных линейных фильтров при построении оптимальных приёмников. Частотная характеристика оптимального фильтра (ОФ). Отношение сигнал/шум на выходе ОФ. Примеры синтеза ОФ для простых и сложных сигналов. Корреляционно-фильтровые варианты построения оптимальных приёмников. Оптимальное различение двух радиосигналов со случайными начальными фазами. Оптимальное некогерентное обнаружение радиосигналов. Оптимальное обнаружение случайного процесса. Выбор целесообразного и оптимального решения.
- 9) Оптимальная оценка параметров сигнала. Постановка задачи и практические критерии качества. Оценка параметра детерминированного сигнала на фоне аддитивной нормальной помехи. Оценка параметра радиосигнала со случайной начальной фазой на фоне аддитивной нормальной помехи. Оптимальное измерение амплитуды, смещения частоты, запаздывания радиосигнала. Выбор целесообразного и оптимального решения.
- 10) Оптимальная оценка (фильтрация) процессов. Основные соотношения гауссовой теории оптимальной фильтрации. Линейные фильтры, минимизирующие среднеквадратичную ошибку фильтрации. Основные соотношения марковской теории оптимальной фильтрации. Оптимальные демодуляторы АМ и ФМ сигналов. Подбор данных. Выбор целесообразного и оптимального решения.

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.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:
 Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

-, -.

Открытые онлайн-курсы MOOC:

-, -.

Иные учебно-методические материалы:

-

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 - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ПКР-3:

1 семестр ОЗФО

1. Основные этапы проектирования радиотехнических систем
2. Структурно-функциональное описание объекта проектирования. Функциональные показатели и внутренняя структура
3. Какие инфологические модели для описания заданной предметной области вы знаете?
4. Методы структурного проектирования. Принципиальные достоинства морфологического метода
5. Какие приближения используются для моделирования современных радиоэлектронных систем и технологий?
6. Подбор данных. Выбор целесообразного и оптимального решения.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ПКР-4:

1 семестр ОЗФО

1. Как применять методы оптимизации для решения базовых радиофизических задач?
2. Назовите основные отличия методики поисковой оптимизации от оптимизации аналитической
3. Прямая и обратная задачи проектирования (анализ, синтез)
4. Структурно-функциональное описание объекта проектирования. Функциональные показатели и внутренняя структура
5. Основные приближения при моделировании аналоговых и цифровых устройств
6. Методы структурного проектирования. Принципиальные достоинства морфологического метода
7. Классификация задач проектирования РЭУ и современные требования (тенденции) к синтезу
8. Как применять методы оптимизации для решения базовых радиофизических задач ?
9. Аналитические методы синтеза технических решений. Их недостатки
10. Структурно-функциональное описание объекта
11. Функциональные показатели и внутренняя структура
12. Основные задачи проектирования
13. Классификация задач синтеза РЭУ
14. Методы структурного синтеза РЭУ
15. Оптимизация как эффективная инвариантная методология синтеза

- 16.Поисковая минимизация. Поисковый алгоритм
- 17.Алгоритмы локальной минимизации
- 18.Алгоритмы глобальной минимизации
- 19.Основные методы отыскания эффективных решений (методы формирования целевых функционалов)

1. Основные задачи оптимального приёма.
2. Выбор целесообразного и оптимального решения.
3. Статистическая модель системы связи.
4. Формулировка задачи синтеза оптимального приёмного устройства.

1. Критерии качества оценки сообщения. 2 семестр ОЗФО

1. Классификация задач, решаемых системами связи.
2. Оптимальное обнаружение и различение сигналов.
3. Общие соотношения для бинарной задачи различения.
4. Статистика пространства принимаемых колебаний.
5. Оптимальное различение двух детерминированных сигналов на фоне аддитивной нормальной помехи.
6. Использование оптимальных линейных фильтров при построении оптимальных приёмников.
7. Частотная характеристика оптимального фильтра (ОФ).
8. Отношение сигнал/шум на выходе ОФ.
9. Примеры синтеза ОФ для простых и сложных сигналов.
- 10.Корреляционно-фильтровые варианты построения оптимальных приёмников.
- 11.Оптимальное различение двух радиосигналов со случайными начальными фазами.
- 12.Оптимальное некогерентное обнаружение радиосигналов.
- 13.Оптимальное обнаружение случайного процесса.
- 14.Выбор целесообразного и оптимального решения.
- 15.Оптимальная оценка параметров сигнала.
- 16.Постановка задачи и практические критерии качества.
- 17.Оценка параметра детерминированного сигнала на фоне аддитивной нормальной помехи.
- 18.Оценка параметра радиосигнала со случайной начальной фазой на фоне аддитивной нормальной помехи.
- 19.Оптимальное измерение амплитуды, смещения частоты, запаздывания радиосигнала.
- 20.Выбор целесообразного и оптимального решения.
- 21.Оптимальная оценка (фильтрация) процессов.
- 22.Основные соотношения гауссовой теории оптимальной фильтрации.
- 23.Линейные фильтры, минимизирующие среднеквадратичную ошибку фильтрации.
- 24.Основные соотношения марковской теории оптимальной фильтрации.
- 25.Оптимальные демодуляторы АМ и ФМ сигналов.

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	-
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»

Оценка	Критерии оценивания
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	-

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПКР-3:

- 1) Объяснить формулу для средней ошибки различения пары детерминированных ортогональных сигналов на фоне белого шума. Привести примеры таких сигналов.
- 2) Объяснить формулу для средней ошибки различения пары детерминированных противоположных сигналов на фоне белого шума. Привести примеры таких сигналов.
- 3) Получить в параметрической форме рабочую характеристику оптимального обнаружителя детерминированного сигнала. Построить графики.
- 4) Объяснить формулу для импульсной характеристики оптимального (согласованного) фильтра.
- 5) Сравнить блок-схемы оптимальных обнаружителей с коррелятором и согласованным фильтром
- 6) Объяснить формулу для средней ошибки различения пары ортогональных сигналов со случайной начальной фазой на фоне белого шума. Привести примеры таких сигналов.
- 7) Объяснить формулу для средней ошибки различения пары

противоположных сигналов со случайной начальной фазой на фоне белого шума. Привести примеры таких сигналов.

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПКР-4:

8) Объяснить выражения для оптимальной оценки амплитуды и СКО этой оценки детерминированного сигнала на фоне белого шума.

9) Объяснить выражения для оптимальной оценки частоты и СКО этой оценки детерминированного сигнала на фоне белого шума.

10) Объяснить выражения для оптимальной оценки амплитуды и СКО этой оценки сигнала со случайной начальной фазой на фоне белого шума.

11) Объяснить выражения для оптимальной оценки частоты и СКО этой оценки сигнала со случайной начальной фазой на фоне белого шума.

12) Объяснить формулу для средней ошибки различения пары детерминированных ортогональных сигналов на фоне белого шума. Привести примеры таких сигналов.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	-
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	-
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»,

Оценка	Критерии оценивания
	ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
ПЛОХО	-

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	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы 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	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

	ответа		и недочетами	недочетами		недочетов	
--	--------	--	-----------------	------------	--	-----------	--

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 ПКР-3

1) Основные этапы проектирования радиотехнических систем
2) Современные методы принятия решений и их применение в проектировании
3) Структурно-функциональное описание объекта проектирования. Функциональные показатели и внутренняя структура.
4) Методы структурного проектирования. Принципиальные достоинства морфологического метода.
5) Аналитические методы синтеза технических решений. Их недостатки.

6) Оптимизация как эффективная инвариантная методология проектирования систем. Общая задача векторной оптимизации.

7) Понятие эффективного (паретовского) решения векторной экстремальной задачи.

8) Относительные функциональные показатели системы. Их формирование.

9) Скаляризация векторной экстремальной задачи. Задача математического программирования в общей трактовке.

2 семестр

1) Статистическая модель системы связи.

2) Задача синтеза оптимального приёмного устройства.

3) Критерии качества оценки сообщения.

4) Классификация задач, решаемых системами связи.

5) Общие соотношения для бинарной задачи различения.

6) Статистика пространства принимаемых колебаний.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПКР-4

1) Прямая и обратная задачи проектирования (анализ, синтез)

2) Основные приближения при моделировании аналоговых и цифровых устройств .

3) Классификация задач проектирования РЭУ и современные требования (тенденции) к синтезу

2 семестр

1) Алгоритм оптимального различения двух детерминированных сигналов на фоне аддитивной нормально

помехи.

2) Использование оптимальных линейных фильтров при построении оптимальных приёмников.

3) Частотная характеристика оптимального фильтра (ОФ).

4) Отношение сигнал/шум на выходе ОФ.

5) Примеры синтеза ОФ для простых и сложных сигналов.

6) Корреляционно-фильтровые варианты построения оптимальных приемников.

7) Алгоритм оптимального различения двух радиосигналов со случайными начальными фазами.

8) Алгоритм оптимального некогерентного обнаружения радиосигналов.

9) Алгоритм оптимального обнаружения случайного процесса.

10) Постановка задачи оптимальной оценки параметров сигнала.

11) Практические критерии качества оценки параметров.

12) Алгоритм оптимальной оценки параметра детерминированного сигнала на фоне аддитивной нормальной помехи.

13) Алгоритмы оптимального измерения амплитуды, смещения частоты, запаздывания радиосигнала.

14) Основные соотношения гауссовой теории оптимальной фильтрации.

15) Характеристики линейных фильтров, минимизирующих среднеквадратичную ошибку фильтрации.

16) Основные соотношения марковской теории оптимальной фильтрации.

17) Оптимальные демодуляторы АМ и ФМ сигналов.

18) Алгоритмы оптимального измерения амплитуды, смещения частоты,

запаздывания радиосигнала.
19) Сбор и анализ данных для проектирования. Выбор целесообразного и оптимального решения.
20) Поисковая минимизация. Поисковый алгоритм. Алгоритмы локальной минимизации.
21) Алгоритмы глобальной минимизации в проектировании систем. Основные критерии их оценки.
22) Основные методы отыскания эффективных решений (методы формирования целевых функционалов). Метод главного критерия.
23) Основные способы формирования функции качества (цели) в задачах с групповой иерархией критериев. Метод комбинированного критерия
24) Метод минимаксного критерия. Его особенности.
25) Метод обобщённого критерия. Его особенности.
26) Структура современных пакетов поискового проектирования
27) Основные сценарии, используемые при поисковом проектировании объектов и систем
28) Коммерческие пакеты проектирования радиотехнических систем
29) Основные задачи оптимального приёма.
30) Выбор целесообразного и оптимального решения.
31) Статистическая модель системы связи.
32) Формулировка задачи синтеза оптимального приёмного устройства.
33) Критерии качества оценки сообщения.
34) Классификация задач, решаемых системами связи.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	-
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	-
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	-

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПКР-3

1) Объяснить формулу для средней ошибки различения пары детерминированных ортогональных сигналов на фоне белого шума. Привести примеры таких сигналов.
2) Объяснить формулу для средней ошибки различения пары детерминированных противоположных сигналов на фоне белого шума. Привести примеры таких сигналов.
3) Получить в параметрической форме рабочую характеристику оптимального обнаружителя детерминированного сигнала. Построить графики.
4) Объяснить формулу для импульсной характеристики оптимального (согласованного) фильтра.
5) Сравнить блок-схемы оптимальных обнаружителей с коррелятором и согласованным фильтром
6) Объяснить формулу для средней ошибки различения

пары ортогональных сигналов со случайной начальной фазой на фоне белого шума.

Привести примеры таких сигналов.

7) Объяснить формулу для средней ошибки различения пары противоположных сигналов со случайной начальной фазой на фоне белого шума. Привести примеры таких сигналов.

5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПКР-4

8) Объяснить выражения для оптимальной оценки амплитуды и СКО этой оценки детерминированного сигнала на фоне белого шума.

9) Объяснить выражения для оптимальной оценки частоты и СКО этой оценки детерминированного сигнала на фоне белого шума.

10) Объяснить выражения для оптимальной оценки амплитуды и СКО этой оценки сигнала со случайной начальной фазой на фоне белого шума.

11) Объяснить выражения для оптимальной оценки частоты и СКО этой оценки сигнала со случайной начальной фазой на фоне белого шума.

12) Объяснить формулу для средней ошибки различения пары детерминированных ортогональных сигналов на фоне белого шума. Привести примеры таких сигналов.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	-
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	-
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

Оценка	Критерии оценивания
	«удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	-

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

Основная литература:

1. Гурова Е. Г. Моделирование электротехнических систем : учеб. пособие / Гурова Е. Г. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 52 с. - Утверждено Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия к компьютерному варианту расчетно-графических работ по курсу «Моделирование электротехнических систем». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции НГТУ - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-7782-2569-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=720596&idb=0>.
2. Сажин Р. А. Моделирование электротехнических систем и систем автоматики : учебное пособие / Сажин Р. А. - Пермь : ПНИПУ, 2016. - 162 с. - Утверждено Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ПНИПУ - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-398-01549-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=748250&idb=0>.
3. Компьютерные модели электромеханических систем. Модели основных компонентов электромеханических систем / Липай Б.Р., Маслов С.И. - Москва : МЭИ, 2017., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=655398&idb=0>.
4. Статистическая теория радиотехнических систем / Спектор А.А. - Москва : НГТУ, 2013., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=654794&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Методы проектирования электронных устройств / Шеин А.Б., Лазарева Н.М. - Москва : Инфра-Инженерия, 2011., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=650152&idb=0>.

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

программное обеспечение лицензионное и свободно распространяемое

Операционная система Microsoft Windows

Пакет прикладных программ Microsoft Office

Правовая система «Консультант плюс»

Micro-Cap – SPICE программа для аналогового и цифрового моделирования электрических и электронных цепей с интегрированным визуальным редактором

KTechLab программа для проектирования и симуляции электрических схем

Интернет-ресурсы

Известия вузов «Радиоэлектроника», <https://re.eltech.ru/jour#>

<http://электротехнический-портал.рф/kniga.html>

Радиотехнический сайт, https://radiotract.ru/link_sprav.html

Тихонов В.И., Харисов В.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. – М.: Радио и связь, 1991. – <http://mexalib.com/view/16756>

ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://biblio-online.ru>

ЭБС «Консультант студента». Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>

ЭБС «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

ЭБС «Znanium.com». Режим доступа: www.znanium.com

профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Радиоэлектроника http://window.edu.ru/catalog/resources?p_str=Радиоэлектроника

Список сайтов по радиоэлектронике <http://radiostorage.net/page/3-spisok-sajtov-po-radioelektronike.html>

Информатика и информационные технологии http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.6

Банк изобретений, технологий и научных открытий: <http://www.ntpo>

Научная электронная библиотека www.elibrary.ru

База данных ВИНТИ РАН <http://www.viniti.ru/>

База данных рецензируемой литературы Scopus <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com>

ГАРАНТ. Информационно-правовой-портал <http://www.garant.ru/>

Правовая система «Консультант плюс»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

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 ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника.

Автор(ы): Белянин Игорь Владимирович, кандидат технических наук.

Заведующий кафедрой: Белянин Игорь Владимирович, кандидат технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 12.01.24, протокол № 5.