

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 22

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Ю.В. Бакшеева

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 19 » февраль 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Алгоритмы обработки радиотехнической информации»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиотехника
Наименование направленности	Радиотехнические технологии и аппаратный интерфейс нейронных сетей
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург— 2025г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

11.02.2025г.

(подпись, дата)

А.А.Монаков

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 22

11.02.2025г, протокол № 2

Заведующий кафедрой № 22

к.т.н.

(уч. степень, звание)

11.02.2025г.

(подпись, дата)

Ю.В. Бакшеева

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

11.02.25г.

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Алгоритмы обработки радиотехнической информации» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.01 «Радиотехника» направленности «Радиотехнические технологии и аппаратный интерфейс нейронных сетей». Дисциплина реализуется кафедрой «№22».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ, а также с использованием методов искусственного интеллекта»

ПК-3 «Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем, аппаратного интерфейса нейронных сетей»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными направлениями математической теории радиотехнических систем (РТС): теорией случайных величин и процессов; математическими моделями сигналов и помех в радиотехнических системах; методами теории различения, обнаружения и оценивания параметров сигналов; структурами оптимальных обнаружителей, различителей и их качественными показателями; основами статистической теории измерения параметров сигналов радиотехнических систем; разрешением сигналов; сложными сигналами.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины - изучение вопросов, связанных с основными направлениями математической теории радиотехнических систем (РТС): теорией случайных величин и процессов; математическими моделями сигналов и помех в радиотехнических системах; методами теории различения, обнаружения и оценивания параметров сигналов; структурами оптимальных обнаружителей, различителей и их качественными показателями; основами статистической теории измерения параметров сигналов радиотехнических систем; разрешением сигналов; сложными сигналами.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ, а также с использованием методов искусственного интеллекта	ПК-1.У.1 уметь строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков радиотехнических устройств и систем
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем, аппаратного интерфейса нейронных сетей	ПК-3.3.1 знать основные технические характеристики радиотехнических систем

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математика (все разделы)»,
- «Статистическая радиотехника»,
- "Основы математического моделирования" и др.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	57	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Методы описания сигналов и помех.	10	6			15
Раздел 2. Статистическая теория обнаружения и различения сигналов.	12	8			20
Раздел 3. Оценивание параметров и фильтрация сигналов радиотехнических систем.	12	3			22
Итого в семестре:	34	17			57

Итого	34	17	0	0	57

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Раздел 1. Методы описания сигналов и помех.</p> <p>Основные характеристики одномерных случайных величин. Основные модельные распределения вероятности. Характеристики детерминированных сигналов.</p> <p>Пространства сигналов. Скалярное произведение векторов. Представления n-мерных векторов. Дискретное преобразование Фурье.</p> <p>Основные характеристики совокупности случайных величин. Условные распределения. Сходимость последовательности случайных величин.</p> <p>Ортогональные разложения случайного процесса. Преобразование Карунена-Лоэва. Классификация случайных процессов. Динамические модели случайных процессов. Процессы авторегрессии и скользящего среднего.</p> <p>Моментно-кумулянтное описание случайных величин и процессов. Спектры и полиспектры. Кепстральный анализ.</p> <p>Модели взаимодействия сигналов и помех: аддитивно-мультипликативное взаимодействие.</p> <p>Динамические модели. Уравнения состояния и наблюдения</p>
2	<p>Раздел 2. Статистическая теория обнаружения и различения сигналов.</p> <p>Формулировка задач оптимального обнаружения и различения. Основные элементы задачи обнаружения и условно-экстремальные критерии обнаружения.</p> <p>Функция правдоподобия и отношение правдоподобия. Рабочие характеристики обнаружения и характеристики обнаружения сигналов на фоне помех. Дефлексия решающей статистики и отношение сигнал/шум на выходе.</p> <p>Обнаружение сдвига и изменения масштаба гауссовского распределения. Задача оптимального разнесения в системе связи или оптимальной энергии в импульсе.</p> <p>Общая задача различения многомерных гауссовских распределений.</p> <p>Обнаружение изменения масштаба экспоненциального и релеевского распределений. Обнаружение изменения параметра распределения Пуассона.</p> <p>Различение негауссовских распределений: логнормального и экспоненциального, экспоненциального и релеевского. Различение двух распределений из семейства Вейбулла.</p> <p>Обнаружение и различение квазидетерминированных сигналов.</p>
3	<p>Раздел 3. Оценивание параметров и фильтрация сигналов</p>

	<p>радиотехнических систем.</p> <p>Постановка задачи оценивания и фильтрации сигналов. Основные элементы задачи оценивания. Теорема ортогонального проецирования в n-мерном пространстве. Линейная фильтрация по минимуму среднего квадрата ошибки.</p> <p>Линейная фильтрация по максимуму отношения сигнал/шум. Фильтр Норса и согласованный фильтр. Линейная фильтрация по минимуму среднего квадрата ошибки. Фильтр Винера.</p> <p>Рекуррентная фильтрация. Линейный фильтр Калмана.</p> <p>Фильтрация по методу наименьших квадратов. Оценивание и фильтрация по методу максимального правдоподобия. Байесовская фильтрация.</p> <p>Методы нелинейной фильтрации. Стохастическая аппроксимация.</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7					
1	Моделирование и анализ случайных процессов и полей	Компьютерное моделирование	6	6	1
2	Исследование обнаружителей сигналов	Компьютерное моделирование	8	8	2
3	Исследование измерителя параметров сигнала	Компьютерное моделирование	3	3	3
Всего			17	17	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	17	17
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	57	57

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.37:519.2(075) Т46 621.37	Тихонов, В. И. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем: Учебное пособие для вузов/ В. И. Тихонов, В. Н. Харисов. - 2-е изд., испр.. - М.: Радио и связь: Горячая линия - Телеком, 2004. - 608 с.: рис. - Загл. обл.: Специальность. - Библиогр.: с. 605 (10 назв.).	
621.37(075) X 98 621.37	Худяков, Г. И. Статистическая теория радиотехнических систем: учебное пособие/ Г. И. Худяков. - М.: Академия, 2009. - 400 с.: рис., табл.. - (Высшее профессиональное образование. Радиотехника). - Библиогр.: с. 392 - 394 (50 назв.).	
621.396.9 Р15	Радиотехнические системы :учебник для студ. высш.учеб. заведений \[Казаринов и др.]; под ред. Ю.М. Казаринова.-М.:Издательский центр <<Академия>>, 2008.-592 с.	10
621.396.96(075) Б19 621.396.9]	Бакулев, П. А. Радиолокационные и радионавигационные системы: Учебное пособие для студентов радиотехнических специальностей вузов/ П. А.Бакулев, Сосновский А. А.;П. А.Бакут. - учеб. изд. - М.: Радио и связь, 1994. - 296 с.: ил., табл., схем. -	2

	Библиогр. : с. 292 - 293 (26 назв.) – Количество экз. в библ. – 2.	
519.1/.2 Ф 24	Фараонов, Виктор Георгиевич (проф.). Основы теории вероятностей и математической статистики [Текст] : учебное пособие. Ч. 1. Теория вероятностей / В. Г. Фараонов, В. Б. Ильин ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2012. - 111 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 109 (5 назв.). - ISBN 978-5-8088-0426-5 : 25.00 р.	3

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://ibooks.ru http://e.lanbook.com http://www.iprbookshop.ru	

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	

2	Мультимедийная лекционная аудитория	
---	-------------------------------------	--

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.
Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Задачи приема и обработки сигналов. Основные элементы анализа и синтеза алгоритмов обработки. 2. Основные характеристики одномерных случайных величин. 3. Характеристическая функция и кумулянты СВ. 4. Равномерное и гауссовское распределения СВ. 5. Распределение Вейбулла. 6. Экспоненциальное и релеевское распределения СВ. 7. Логарифмическое нормальное распределение. Расчет процентной точки. 8. Гамма-распределение. 9. Распределение Пуассона. 10. Характеристики совокупности СВ. 11. Условные распределения. Сходимость последовательности СВ. 12. Классификация случайных процессов и полей. 13. Стохастические уравнения состояния и наблюдения. Динамические модели случайных процессов 14. Марковские случайные последовательности. Моделирование случайных последовательностей с помощью формирующих фильтров. 15. Процентные точки (пороги) для гауссовского, экспоненциального и релеевского распределений. 16. Процентные точки распределений Вейбулла и логарифмического нормального распределения. 17. Основные модельные распределения вероятности. 18. Функция правдоподобия и отношение правдоподобия. 19. Характеристики детерминированных сигналов: энергия, мощность, спектр. 20. Пространства сигналов. Скалярное произведение. Ортогональность сигналов. 21. Постановка задачи обнаружения. Основные критерии обнаружения. РХП и характеристики обнаружения. 22. Свойства РХП для отношения правдоподобия. Кривые изокритерия. Дефлекция и отношение сигнал/шум. 23. Обнаружение сдвига гауссовского распределения по байесовскому критерию. 24. Обнаружение сдвига гауссовского распределения по критерию Неймана-Пирсона. 25. Обнаружение изменения масштаба гауссовского распределения. 26. Обнаружение изменения масштаба экспоненциального распределения. 27. Обнаружение изменения масштаба релеевского распределения. 28. Обнаружение изменения масштаба распределения Пуассона. 	<p>ПК-1.У.1 ПК-3.3.1</p>

	29. Различение логнормального и экспоненциального распределений. 30. Различение логнормального и релеевского распределений. 31. Различение экспоненциального и релеевского распределений. Различение двух распределений Вейбулла. 32. Пространство случайных векторов. Скалярное произведение и ортогональность случайных сигналов. 33. Общая гауссовская задача обнаружения и различения. Случаи многомерной выборки и непрерывных по времени сигналов. 34. Обнаружение сдвига в многомерной гауссовской выборке. 35. Обнаружение изменения масштаба в многомерной гауссовской выборке. 36. Обнаружение сдвига негауссовского шума с известным распределением. 37. Задача оптимального разнесения в системе связи или оптимальной энергии в импульсе. 38. Постановка задачи оценивания параметров и фильтрации сигнала на фоне помехи. Критерии качества фильтрации. 39. Теорема ортогонального проецирования в n-мерном пространстве. 40. Фильтрация по методу наименьших квадратов. Примеры. 41. Линейная фильтрация по минимуму среднего квадрата ошибки. 42. Рекуррентные алгоритмы фильтрации. Структура фильтра Калмана. 43. Линейная фильтрация по максимуму отношения сигнал/шум. 44. Метод максимального правдоподобия. 45. Байесовская фильтрация	
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и	ПК-1

	<p>запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Вопрос: Какой из следующих методов является наиболее эффективным для обработки больших объемов данных в современных радиотехнических системах?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ручной анализ данных 2. Использование электронных таблиц 3. Применение машинного обучения 4. Хранение данных на локальных серверах <p>Правильный ответ: 3. Применение машинного обучения</p> <p>Обоснование: Машинное обучение позволяет эффективно обрабатывать и анализировать большие объемы данных, выявлять скрытые закономерности и тренды, что значительно повышает эффективность радиотехнических систем.</p>	
2	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Вопрос: Какие из следующих технологий наиболее часто используются для хранения и обработки данных в радиотехнических системах?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Облачные вычисления 2. Локальные базы данных 3. Распределенные системы хранения данных 4. Печатные архивы <p>Правильные ответы: 1. Облачные вычисления, 3. Распределенные системы хранения данных</p> <p>Обоснование: Облачные вычисления и распределенные системы хранения данных обеспечивают высокую масштабируемость, доступность и надежность данных, что критично для современных радиотехнических систем.</p>	
3	<p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Вопрос: Установите соответствие между методами анализа данных и их применением.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Корреляционный анализ 2. Кластерный анализ 3. Регрессионный анализ 4. Анализ временных рядов <p>а. Группировка объектов на основе сходства б. Выявление зависимости между переменными с. Предсказание будущих значений д. Анализ трендов и сезонных колебаний</p> <p>Соответствие: 1 - б. Группировка объектов на основе сходства 2 - а. Выявление зависимости между переменными 3 - с. Предсказание будущих значений 4 - д. Анализ трендов и сезонных колебаний</p>	
4	<p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Вопрос: Установите правильную последовательность этапов обработки данных в радиотехнической системе. а. Сбор данных б. Очистка данных с. Анализ данных д. Представление данных</p> <p>Правильная последовательность: а, б, с, д</p>	
5	<p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый</p>	

	<p>обоснованный ответ.</p> <p>Вопрос: Опишите современные принципы анализа данных в радиотехнических системах. Как они помогают в улучшении качества и надежности систем?</p> <p>Ответ: Современные принципы анализа данных включают использование методов машинного обучения, больших данных и искусственного интеллекта для выявления скрытых закономерностей, оптимизации процессов и предсказания неисправностей. Эти методы помогают повышать качество и надежность радиотехнических систем, обеспечивая более точный и оперативный анализ данных.</p>								
1	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Вопрос: Укажите, какой сигнал называется детерминированным?</p> <ol style="list-style-type: none">1. Сигнал с полностью известными параметрами.2. Сигнал, параметры которого не изменяются во времени.3. Сигнал на выходе передатчика.4. Сигнал на выходе приемника. <p>Ответ: 1.</p>	ПК-3							
2	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Вопрос: Линейная система полностью описывается:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Дифференциальным уравнением2. Импульсной характеристикой3. Частотной характеристикой4. Центральной частотой и шириной полосы пропускания <p>Ответ: 1, 2 и 3. Линейная система полностью описывается своим дифференциальным уравнением. Импульсная и частотная характеристики связаны однозначно преобразованием Фурье и могут быть получен из дифференциального уравнения системы.</p>								
3	<p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Вопрос Установите соответствие между характеристиками линейных звеньев и их определениями.</p> <table><tr><td>А - Амплитудно-частотная характеристика</td><td>1 - Зависимость разности фаз выходного и входного сигналов от частоты гармонического сигнала, действующего на входе.</td></tr><tr><td>Б - Фазово-частотная характеристика</td><td>2 – Выходной сигнал на выходе системы при подаче на вход короткого импульсного сигнала, деленный на площадь входного сигнала.</td></tr><tr><td>В - Импульсная характеристика</td><td>3 - Зависимость отношения амплитуд сигналов от частоты гармонического сигнала, действующего на входе.</td></tr><tr><td>Г – Переходная характеристика</td><td>4 - Выходной сигнал на выходе системы при подаче на вход скачка напряжения (тока), деленный на амплитуду входного сигнала.</td></tr></table>		А - Амплитудно-частотная характеристика	1 - Зависимость разности фаз выходного и входного сигналов от частоты гармонического сигнала, действующего на входе.	Б - Фазово-частотная характеристика	2 – Выходной сигнал на выходе системы при подаче на вход короткого импульсного сигнала, деленный на площадь входного сигнала.	В - Импульсная характеристика	3 - Зависимость отношения амплитуд сигналов от частоты гармонического сигнала, действующего на входе.	Г – Переходная характеристика
А - Амплитудно-частотная характеристика	1 - Зависимость разности фаз выходного и входного сигналов от частоты гармонического сигнала, действующего на входе.								
Б - Фазово-частотная характеристика	2 – Выходной сигнал на выходе системы при подаче на вход короткого импульсного сигнала, деленный на площадь входного сигнала.								
В - Импульсная характеристика	3 - Зависимость отношения амплитуд сигналов от частоты гармонического сигнала, действующего на входе.								
Г – Переходная характеристика	4 - Выходной сигнал на выходе системы при подаче на вход скачка напряжения (тока), деленный на амплитуду входного сигнала.								

	Ответ: А-3, Б-1, В-2, Г-4	
4	Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Вопрос: Установите последовательность сигналов, в которой каждое следующее является результатом интегрирования предыдущего. А – Единичный скачок (функция Хэвисайда) Б – Линейно возрастающий сигнал В – Дельта-функция Г – Параболический сигнал Ответ: ВАБГ	
5	Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Вопрос: Опишите структуру фильтра Калмана	

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой