

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)

«20» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы и техника распознавания радиолокационных целей»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.04.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиотехника
Наименование направленности	Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Проф. д.т.н., профессор  
(должность, уч. степень, звание)

11.02.2025г

(подпись, дата)

Монаков А.А.

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 22

« 11 » февраля 2025 г, 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)

11.02.2025г

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Методы и техника распознавания радиолокационных целей» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 11.04.01 «Радиотехника» направленности «Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов». Дисциплина реализуется кафедрой «№22».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и совершенствования характеристик радиотехнических систем, комплексов и устройств с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ»

ПК-3 «Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с решением задач проектирования радиолокационных станций нового поколения и реализации в них режимов распознавания классов и типов целей.

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 зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является подготовка студентов к решению задач проектирования радиолокационных станций нового поколения и реализации в них режимов распознавания классов и типов целей.

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-2 Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и совершенствования характеристик радиотехнических систем, комплексов и устройств с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	ПК-2.3.1 знать физические и математические модели и методы моделирования, в том числе с использованием интеллектуальных технологий, сигналов, процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических систем, комплексов и устройств ПК-2.У.1 уметь разрабатывать компьютерные программы и использовать специализированные САПР, в том числе с использованием интеллектуальных технологий, для анализа, синтеза, моделирования радиотехнических систем, комплексов и устройств ПК-2.В.1 владеть математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования объектов радиотехники
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	ПК-3.3.1 знать способы организации, проведения и анализа результатов экспериментальных исследований

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Теория и техника РТС
- Радиотехнические системы передачи информации
- Теория сигналов
- Основы теории радиосистем и комплексов управления
- Особенности приема и обработки сигналов в РТС различного назначения

- Пространственно-временная обработка сигналов
- Многофункциональные РЛС
- Спутниковые радионавигационные системы
- Основы вторичной радиолокации
- Перспективные методы обработки информации в РТС
- Адаптивные радиотехнические системы

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- Проектирование сложных технических систем
- Методы обработки информации в современных РТС
- Методы и техника распознавания радиолокационных целей
- Траекторная обработка радиолокационной информации
- Системы связи с подвижными объектами
- РЛС бокового обзора
- Радиосистемы мониторинга окружающей среды
- Учебная практика научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
- Производственная практика научно-исследовательская работа
- Производственная преддипломная практика
- Производственная практика научно-исследовательская работа

### 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
		№3
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	74	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

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 3					
Раздел 1. Общие сведения о радиолокационном распознавании Тема 1.1. Задачи радиолокационного распознавания. Физические эффекты, лежащие в основе радиолокационного распознавания Тема 1.2. Классификация радиолокационных объектов Тема 1.3. Классификация методов распознавания.	2				4
Раздел 2. Формирование алфавита классов и признаков пространств радиолокационного распознавания Тема 2.1. Статистическая теория распознавания Тема 2.2. Формирование алфавита классов. Тема 2.3. Сигнальные признаки однопозиционной активной локации при широкополосном, многочастотном и многодиапазонном зондировании.	4	3			14
Раздел 3. Алгоритмы распознавания по совокупности признаков Тема 3.1. Алгоритмы одноэтапного и многоэтапного принятия решений. Тема 3.2. Байесовские одноэтапные алгоритмы распознавания, мультипликативные и адаптивные байесовские алгоритмы. Тема 3.3. Непараметрические алгоритмы многоальтернативного распознавания: алгоритмы вычисления расстояний, алгоритмы голосования. Тема 3.4. Нейрокомпьютерные алгоритмы.	2	3			14
Раздел 4. Методы распознавания с помощью узкополосных сигналов и многочастотных сигналов Тема 4.1. Методы распознавания с помощью узкополосных сигналов Тема 4.2. Методы распознавания с помощью многочастотных сигналов.	2	3			14

Раздел 5. Методы распознавания при высоком разрешении по дальности и угловой координате Тема 5.1. Распознавание радиолокационных целей по их радиолокационным дальностным портретам. Тема 5.2. Формирование дальностно-угловых портретов, использование прямого и обратного (инверсного) синтеза апертуры антенны.	4	4			14
Раздел 6. Методы распознавания при высоком разрешении по дальности и скорости Тема 6.1. Распознавание радиолокационных целей по их доплеровским портретам. Тема 6.2. Методы распознавания при использовании первичной и вторичной модуляции принимаемых сигналов.	3	4			14
Итого в семестре:	17	17			74
Итого	17	17	0	0	74

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
<b>1</b>	Задачи радиолокационного распознавания. Физические эффекты, лежащие в основе радиолокационного распознавания: вторичное излучение радиоволн, радиолокационные характеристики целей. Классификация радиолокационных объектов. Применение пассивной радиолокации для распознавания. Классификация методов распознавания.
<b>2</b>	Статистическая теория распознавания. Проверка простых и сложных гипотез, линейные классификаторы, оценивание параметров, оценивание плотности вероятности, выбор информативных признаков. Формирование алфавита классов. Траекторные признаки. Сигнальные признаки однопозиционной активной локации при узкополосном зондировании: эффективные площади целей, поляризационные признаки, модуляционные признаки.

	<p>Сигнальные признаки однопозиционной активной локации при широкополосном, многочастотном и многодиапазонном зондировании. Радиолокационные дальностные портреты, дальностно-поляризационные портреты, дальностно-частотные портреты, дальностно-угловые портреты. Сигнальные признаки однопозиционной пассивной локации. Сигнальные признаки многопозиционной активно-пассивной локации. Признаковые пространства распознавания. Эффективность радиолокационного распознавания.</p>
3	<p>Алгоритмы одноэтапного и многоэтапного принятия решений. Лингвистические алгоритмы. Статистические алгоритмы: параметрические (байесовские и небайесовские), непараметрические и нейрокомпьютерные, непараметрические и нейрокомпьютерные. Байесовские одноэтапные алгоритмы распознавания, мультипликативные и адаптивные байесовские алгоритмы. Непараметрические алгоритмы многоальтернативного распознавания: алгоритмы вычисления расстояний, алгоритмы голосования. Нейрокомпьютерные алгоритмы. Принципы построения и структур нейрокомпьютерных алгоритмов, алгоритмы функционирования и обучения, нейробайесовские алгоритмы.</p>
4	<p>Методы распознавания с помощью узкополосных сигналов: оценка поперечных размеров цели по флуктуациям ЭПР, использование пропеллерной, турбинной и шумовой модуляции отраженных сигналов, оценка интенсивности принимаемого сигнала, использование поляризационных отличий принимаемых сигналов. Методы распознавания с помощью многочастотных сигналов. Использование импульсной характеристики объектов, оценка интенсивности сигналов, принимаемых на различных частотах, использование различных видов поляризации и зависимости интенсивности отраженных сигналов от частоты. Использование собственных резонансов целей при облучении их сигналами на различных частотах и в различных диапазонах. Использование многочастотных измерений ЭПР.</p>
5	<p>Распознавание радиолокационных целей по их радиолокационным дальностным портретам. Статистический синтез обработки сигналов при дальномерно-угловом разрешении элементов цели. Формирование дальностно-угловых портретов, использование прямого и обратного (инверсного) синтеза апертуры антенны. Адаптация к случайным параметрам сигналов, адаптация к неравномерному движению целей при</p>



	отсутствии угловых рысканий. Принципы адаптации к угловым рысканиям целей.
<b>6</b>	Методы распознавания при использовании в РЛС длительного когерентного накопления принимаемых сигналов. Распознавание радиолокационных целей по их доплеровским портретам. Методы распознавания при использовании первичной и вторичной модуляции принимаемых сигналов. Распознавание радиолокационных целей по их дальностно-частотным портретам, использование дальностно-частотных портретов и флуктуаций ЭПР целей.

#### 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 3					
1	Проверка простых и сложных гипотез, линейные классификаторы, оценивание параметров, оценивание плотности вероятности, выбор информативных признаков.	Решение задач	3	3	2
2	Байесовские одноэтапные алгоритмы распознавания	Решение задач	3	3	3
3	Методы распознавания с помощью узкополосных сигналов: оценка поперечных размеров цели по флуктуациям ЭПР, оценка интенсивности принимаемого сигнала, использование	Решение задач	3	3	4

	поляризационных отличий принимаемых сигналов.				
54	Формирование дальностно-угловых портретов, использование прямого и обратного (инверсного) синтеза апертуры антенны.	Решение задач	4	4	5
65	Распознавание радиолокационных целей по их доплеровским портретам. Методы распознавания при использовании первичной и вторичной модуляции принимаемых сигналов.	Решение задач	4	4	6
Всего			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 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	74	74
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	74	74

#### 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)
	Бакулев П.А. Радиолокационные системы. Учебник для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Радиотехника, 2007. 376 с.	
621.396.9 Н39	Небабин В. Г., Сергеев В. В. Методы и техника радиолокационного распознавания. М.: Радио и связь, 1984 154 с.	4
004 Т 81	Ту Дж., Гонсалес Р. Принципы распознавания образов / Пер. с англ. – М.: Мир, 1978. 414с.	5
681.3 Ф 94	Фукунага К. Введение в статистическую теорию распознавания образов. Пер с англ. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1979, 368 с.	1
	Вопросы перспективной радиолокации. Коллективная монография. / Под ред. А.В. Соколова. М.: Радиотехника, 2003. 512с.	
	Обнаружение и распознавание объектов радиолокации. Коллективная монография / Под. ред. А.В. Соколова. – М.:	

	Радиотехника, 2006, 176 с.	
621.396.9 С29	Селекция и распознавание на основе локационной информации /А.Л. Горелик, Ю.Л. Барабаш, О.В. Кривошеев [и др.]; Под. ред. А.Л. Горелика. - М.: Радио и связь, 1990. 240с.	4
	Распознавание образов: состояние и перспективы: пер. с англ. / К. Вер-хаген, Р. Дейн, Ф. Грун [и др.] М.: Радио и связь, 1985. 104с.	
004 Г68	Горелик А.Л. Скрипкин В.А. Методы распознавания. – М.: Высшая школа, 1984. 208с.	7
004 Ф 94	Фу К. Структурные методы в распознавании образов. – М.: Мир, 1977. 320 .	1
681.32 П20	Патрик Э. А. Основы теории распознавания образов / Пер. с англ. под ред. Б.Р. Левина - М.: Сов. Радио, 1980. 408с.	2
681.327.12 В17	Вапник Н.В., Червоненкис А.Я. – Теория распознавания образов (статистические проблемы обучения). М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1974. 416с.	4

#### 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
<a href="http://www.studmed.ru/fedorova-ib-red-informacionnye-tehnologii-v-radiotekhnicheskikh-sistemah_703547228f8.html">http://www.studmed.ru/fedorova-ib-red-informacionnye-tehnologii-v-radiotekhnicheskikh-sistemah_703547228f8.html</a>	Информационные технологии в радиотехнических системах: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. /В.А.Васин, И.Б. Власов, Ю.М. Егоров [и др.]; Под ред. И.Б. Федорова. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 768 с.

#### 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 таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	22-06

## 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
Зачет	Список вопросов; 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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

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

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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
1	Задачи радиолокационного распознавания. Физические эффекты, лежащие в основе радиолокационного распознавания: вторичное излучение радиоволн, радиолокационные характеристики целей.	ПК-2.В.1
2	Проверка простых и сложных гипотез, линейные классификаторы, оценивание параметров, оценивание плотности вероятности, выбор информативных признаков. Формирование алфавита классов.	ПК-3.3.1
3	Траекторные признаки. Сигнальные признаки однопозиционной активной локации при узкополосном зондировании: эффективные площади целей, поляризационные признаки, модуляционные признаки. Сигнальные признаки однопозиционной активной локации при широкополосном, многочастотном и многодиапазонном зондировании.	ПК-2.В.1

4	Радиолокационные дальностные портреты, дальностно-поляризационные портреты, дальностно-частотные портреты, дальностно-угловые портреты.	ПК-2.В.1
5	Сигнальные признаки однопозиционной пассивной локации. Сигнальные признаки многопозиционной активно-пассивной локации.	ПК-2.В.1
6	Признаковые пространства распознавания. Эффективность радиолокационного распознавания.	ПК-2.В.1
7	Статистические алгоритмы: параметрические (байесовские и небайесовские), непараметрические и нейрокомпьютерные, непараметрические и нейрокомпьютерные.	ПК-2.В.1
8	Непараметрические алгоритмы многоальтернативного распознавания: алгоритмы вычисления расстояний, алгоритмы голосования.	ПК-2.В.1
9	Нейрокомпьютерные алгоритмы. Принципы построения и структур нейрокомпьютерных алгоритмов, алгоритмы функционирования и обучения, нейробайесовские алгоритмы.	ПК-2.В.1
10	Методы распознавания с помощью узкополосных сигналов: оценка поперечных размеров цели по флуктуациям ЭПР, использование пропеллерной, турбинной и шумовой модуляции отраженных сигналов, оценка интенсивности принимаемого сигнала, использование поляризационных отличий принимаемых сигналов.	ПК-3.3.1
11	Методы распознавания с помощью многочастотных сигналов. Использование импульсной характеристики объектов, оценка интенсивности сигналов, принимаемых на различных частотах,	ПК-3.3.1
12	Использование различных видов поляризации и зависимости интенсивности отраженных сигналов от частоты. Использование собственных резонансов целей при облучении их сигналами на различных частотах и в различных диапазонах.	ПК-3.3.1
13	Распознавание радиолокационных целей по их радиолокационным дальностным портретам.	ПК-3.3.1
14	Задачи радиолокационного распознавания. Физические эффекты, лежащие в основе радиолокационного распознавания: вторичное излучение радиоволн, радиолокационные характеристики целей.	ПК-3.3.1

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
	<p>Определить точность измерения азимута ЛА <b>методом максимума</b> при ширине диаграммы направленности антенны 2 град, дальности до цели 5 км (и соотношении сигнал/шум <math>q = 10</math>.)</p> <p><b>Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ</b></p> <p>1). 3 м 2). 4,5 м 3). 100 м 4). 160 м</p>	ПК-2
	<p><b>Инструкция: прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</b></p> <p>Укажите, какие из перечисленных сигналов являются сложными. Обоснуйте выбор ответов</p> <p>1. ЛЧМ-сигнал 2. Радиоимпульс с прямоугольной огибающей спектра 3. АМ-сигнал 4. Фазоманипулированный комплексный сигнал с кодом Баркера базой 13 5. Видеоимпульс</p>	
	<p><b>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность</b></p> <p>Расположите следующие классы РЛС в порядке возрастания дальности действия:</p> <p>А – МРЛС «ДОН-2НР» В – МРЛК «КОНТУР10-С», W – БРЛС «Жук-АЭ», G – АРЛК «Зоопарк-2»</p> <p>Используйте в ответе дальности действия РЛС.</p> <p><b>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</b></p>	
	<p><b>Как избежать слепых скоростей в РЛС с СДЦ?</b></p> <p>а) Изменением амплитуды излучаемых сигналов; б) Изменением периода повторения излучаемых сигналов; в) Изменением периода повторения излучаемых сигналов и их несущей частоты;</p>	



	г) Изменением направления излучения сигналов;	
	<p><b>В чем состоит задача обнаружения отраженного радиолокационного сигнала РЛС от воздушного ЛА?</b></p> <p>а) В определении числа близкорасположенных ЛА по принятым от них сигналам;</p> <p>б) В определении вида сигнала, которые принимаются РЛС от ЛА;</p> <p>в) В определении числа близкорасположенных объектов и их координат по принятым от ЛА сигналам;</p> <p>г) В выдачи решения об определении дальности, скорости и пространственных координат ЛА;</p>	
	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> <p><b>Какое радиозвено из перечисленных является нелинейным?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Усилитель постоянного тока.</li> <li>2. Усилитель промежуточной частоты</li> <li>3. Амплитудный детектор.</li> <li>4. Фильтр низких частот.</li> </ol> <p><b>Ответ:</b> Амплитудный детектор. Это звено обогащает спектр входного сигнала.</p> <p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> <p><b>Какие системы автоматического регулирования являются линейными?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Системы, функционирующие в непрерывном времени.</li> <li>2. Системы, удовлетворяющие принцип суперпозиции.</li> <li>3. Системы, функционирующие в дискретном времени.</li> <li>4. Системы, выходной сигнал которых имеет тот же спектральный состав, что и сигнал на входе.</li> </ol> <p><b>Ответ:</b> 2 и 4. Линейная система описывается линейным дифференциальным или разностным уравнением. Поэтому она удовлетворяет принципу суперпозиции (реакция системы на сумму входных сигналов является суммой реакций на каждый из входных сигналов). Поэтому она</p>	ПК-3

удовлетворяет принципу суперпозиции и не обогащает выходной сигнал новыми гармоническими составляющими по сравнению с входным.

### Инструкция:

Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, выберите соответствующую позицию в правом столбце

**Поставьте в соответствие каждому звену его**

**уравнение ( $x(t)$  - вход;  $y(t)$  - выход;  $a, b$  - постоянные коэффициенты)**

А – Двухполупериодный детектор (схема Греча)	1. $y(t) = \begin{cases} ax(t), &  x(t)  \leq b \\ b, &  x(t)  > b \end{cases}$
Б – Линейный усилитель	2. $y(t) = \begin{cases} ax(t), & x(t) \geq 0 \\ 0, & x(t) < 0 \end{cases}$
В – Диодный амплитудный детектор	3. $y(t) = a x(t) $
Г – Ограничитель	4. $y(t) = ax(t)$

**Ответ:** А-3, Б-4, В-2, Г-1

### Инструкция:

Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо

**Перечислите периодические сигналы в порядке возрастания их средней мощности.**

А –  $s(t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right), 0 \leq t \leq T$

Б –  $s(t) = A \frac{t}{T}, 0 \leq t \leq T$

В –  $s(t) = A, 0 \leq t \leq T$

Г –  $s(t) = A \sin^2\left(\frac{\pi}{T}t\right), 0 \leq t \leq T$

**Ответ:** ГБАВ

### Инструкция:

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

	Перечислите задачи радиолокационного распознавания <b>Ответ:</b> к задачам радиолокационного распознавания относятся классификация объектов, кластеризация объектов, определение типа объекта, ракурса объекта и формы объекта.	
--	--	--

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.

### Структура предоставления лекционного материала:

- чтение лекции;
- учебное пособие (Информационные технологии в радиотехнических системах: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. /В.А.Васин, И.Б. Власов, Ю.М. Егоров [и др.]; Под

## 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.

### Требования к проведению 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 обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся 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.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;

- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

#### 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:

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний

обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

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