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

Кафедра № 22

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления

к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

Ю.В. Бакшеева
(инициалы, фамилия)

(подпись)
24 июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Статистическая радиотехника»
(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	2024

Санкт-Петербург– 2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

к.т.н.,доц.	17.06.24	С.С. Поддубный
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 22

17 июня 2024 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой № 22

к.т.н.,доц.	17.06.24	Н.В. Поваренкин
(уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.	17.06.24	Н.В. Марковская
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Статистическая радиотехника» 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-2 «Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов исследований»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением оптимальных и подоптимальных алгоритмов работы обнаружителей радиосигналов и измерителей их параметров.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский »

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1 Цели преподавания дисциплины

Цели преподавания дисциплины «Статистическая радиотехника» является формирование у студентов фундаментальных знаний в области современных и перспективных методов оптимизации обработки сигналов в аналоговых и цифровых радиотехнических системах на базе статистической теории принятия решений.

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 реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов исследований	ПК-2.З.1 знать методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков радиотехнических устройств и систем, апппаратного интерфейса нейронных сетей ПК-2.У.1 уметь проводить исследования характеристик радиотехнических устройств и систем ПК-2.В.1 владеть методами обработки результатов эксперимента

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Радиотехнические цепи и сигналы».
- «Математика. Теория вероятности и математическая статистика».
- «Математика. Математический анализ».

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

- «Помехоустойчивость РТС».
- «Теория и техника РТС»,
- «Специальные радиотехнические технологии» и др., а также 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	
		№5	№6
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины,	6/ 216	4/ 144	2/ 72

ЗЕ/ (час)			
Из них часов практической подготовки	68	51	17
Аудиторные занятия, всего час.	102	68	34
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	51	34	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17	
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	45	45	
Самостоятельная работа, всего (час)	69	31	38
***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Зачет	Экз.	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 5					
Раздел 1. Предмет, цель и содержание дисциплины Тема 1.1. - Определение РТС, классификация РТС, задачи, решаемые РТС. Тема 1.2.– Обработка сигналов, эффективность обработки, критерий качества обработки. Тема 1.3.– Последовательность операции, при синтезе оптимальных алгоритмов обработки, подоптимальные алгоритмы.	1	-	-	-	7
Раздел 2. Модели полезных и помеховых сигналов Тема 2.1. – Классификация полезных сигналов, требования к моделям, математические формы записи моделей полезных сигналов. Тема 2.2 – Классификация помеховых сигналов, математические формы записи моделей помеховых сигналов. Тема 2.3. – Модели одиночных принимаемых сигналов и пачек импульсов.	2	6	4	-	10

Раздел 3. – Обнаружение радиосигналов. Тема 3.1. – Классификация задач обнаружения. Тема 3.2. – Критерии качества в задаче обнаружения, оптимальный алгоритм работы обнаружителя. Тема 3.4. – Обнаружение одиночного импульсного сигнала с полностью известными параметрами принимаемого на фоне белого шума, эффективность работы обнаружителя. Тема 3.5. – Обнаружение одиночного импульсного сигнала с полностью известными параметрами принимаемого на фоне окрашенного шума, выбор излучаемого сигнала. Тема 3.6. – Обнаружение одиночного импульсного сигнала принимаемого на фоне белого шума с неизвестными неинформационными параметрами, общая постановка. Тема 3.7. – Обнаружение одиночного импульсного сигнала принимаемого на фоне белого шума с неизвестными неинформационными и информационными параметрами. Тема 3.8. – Обнаружение пачек импульсных сигналов.	14	28	13	-	14
Итого	17	34	17		31
Семестр 6					
Раздел 4. – Оценка параметров принимаемых сигналов. Тема 4.1. – Постановка задачи оценивания, общие сведения. Тема 4.2. – Критерий Байеса в задаче оценивания параметров, функция потерь. Тема 4.3. –Не байесовские критерии оценивания, метод максимального правдоподобия (МП). Тема 4.4. – МП оценка неэнергетического параметра	17	17	-	-	38
Итого в семестре:	17	17			38
Итого	34	51	17	0	69

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
Раздел 1	. Предмет, цель и содержание дисциплины. Определение РТС, классификация РТС, задачи решаемые РТС, понятие об обработки сигналов, последовательность операции при синтезе оптимальных алгоритмов обработки.
Раздел 2	Модели полезных и помеховых сигналов. Математические представления полезных сигналов. Модели одиночных принимаемых сигналов. Модели пачек принимаемых сигналов. Разрешающая способность ,

	классификация помех и их математические модели.
Раздел 3	Обнаружение радиосигналов. Классификация задач обнаружения. Критерии качества в задачах обнаружения и различения . Отношение правдоподобия. Синтез и анализ алгоритмов обнаружения для различных моделей сигналов на фоне белого гауссова шума. Корреляционная и фильтровая обработки. Характеристики обнаружения. Различение сигналов в системах связи и телекоммуникации. Обнаружение сигналов принимаемых на фоне окрашенного шума.
Раздел 4	Оценка параметров принимаемых сигналов. Критерий Байеса, байесовские оценки при квадратичной и простой функциях потерь, варианты их реализации. Оценки максимального правдоподобия и их свойства. Приближенные методы синтеза алгоритмов максимального правдоподобия оценивания скалярных и векторных параметров сигнала. Нормированные и ненормированные дискриминаторы. Потенциальная точность оценивания координатных параметров.

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 5					
1	Модели полезных сигналов	Решение задач	6	6	2
2	Обнаружение сигналов с известными параметрами	Решение задач	6	6	3
3	Обнаружение сигналов с неизвестной начальной фазой	Решение задач	6	6	3
4	Обнаружение сигналов с неизвестной начальной фазой и амплитудой	Решение задач	8	8	3
5	Обнаружение пачек импульсных сигналов	Решение задач	8	8	3
Семестр 6					
6	Оценка угловой координаты цели	Решение задач	5	5	4
7	Оценка амплитуды импульсного сигнала	Решение задач	6	5	4
8	Оценка времени прихода импульсного сигнала	Решение задач	6	6	4
Всего			51	51	

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
Семестр 5				
1	Функции неопределённости простых и сложных сигналов	4	4	2
2	Оценка времени прихода импульсного сигнала	4	4	3
3	Оценка угловой координаты методом анализа огибающей пачки принимаемых сигналов	5	5	3
4	Оценка угловой координаты равносигнальным методом	4	4	3
	Всего	17	17	

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 5, час	Семестр 6, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	29	11	18
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	10	10
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	10	10
Всего:	69	31	38

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)
[621.396.967 Ш25 621.396.9]	Шишов, Ю. А.. Многоканальная радиолокация с временным разделением каналов: монография/ Ю. А. Шишов, В. А. Ворошилов. - М.: Радио и связь, 1987. - 144 с.: рис., схем., табл. - Библиогр.: с. 141 - 143 (68 назв.). -	9
. [32.95 К89 621.396.9]	Кузьмин, С. З. Основы проектирования систем цифровой обработки радиолокационной информации: монография/ С. З. Кузьмин. - М.: Радио и связь, 1986. - 352 с.: рис., табл., граф., схем. - Библиогр.: с. 342 - 345 (73 назв.).	19
[621.396.96(075) Т92 621.396.96]	Тучков, Н. Т.. Автоматизированные системы и радиоэлектронные средства управления воздушным движением: учебник для студентов вузов гражданской авиации/ Н. Т. Тучков. - М.: Транспорт, 1994. - 368 с.: рис., схем., табл. - Библиогр.: с. 362 (17 назв.). -	45
621.396.9 У82	Устройства выделения локационных сигналов из помех [Текст] / ред. : А. П. Лукошкин. - Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1982. - 230 с. : рис. - Библиогр.: с. 223 - 228 (116 назв.).	7
621.396.9 В74	Вопросы статистической теории радиолокации [Текст] : монография. - М. : Сов. радио, 1963 - .Т. 1,2 / П. А. Бакут, И. А. Большаков, Б. М. Герасимов и др. - М. : Сов. радио, 1963. - 424 с. : черт., граф., табл. - Библиогр. : с. 417 - 421 (77 назв.).	3
	Пашкевич В.П. Методическая разработка «Оценка параметров сигналов» 1996 ГУАП. 3 п.л. – 200экз.	55
621.391 023	Обработка сигналов в радиотехнических системах: Учебн. Пособие / Далматов А.Д., Елисеев А.А., Лукошкин А.П., Оводенко А.А., Устинов Б.В.; Под ред. А.П. Лукошкина.-Л: Изд-во Ленингр. ун-та, 1987. 400 с.	25

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»

Наименование ресурса	Адрес
Электронная библиотека СПб ГУТ	http://lib.spbgut.ru/jirbis2_spbgut/index/php
ЭБС «Айбукс»	http://lib.ibooks.ru
ЭБС «Лань»	http://lanbook.com
ЭБС «Айбукс»	http://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	22-03
2	Мультимедийная лекционная аудитория	22-03

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля 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.
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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– 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»	– 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»	– 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»	– 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
1	Задачи, решаемые РТС.	ПК-2.З.1
2	Математические модели полезных сигналов.	
3	Модели принимаемых импульсных сигналов;	

	одиночных и пачек.	
4	Критерии качества в задаче обнаружения.	
5	Корреляционный обнаружитель одиночного импульсного сигнала с полностью известными параметрами: дискретная обработка.	ПК-2.У.1
6	Корреляционный обнаружитель одиночного импульсного сигнала с полностью известными параметрами: аналоговая обработка.	
7	Обнаружитель одиночного импульсного сигнала с полностью известными параметрами на согласованном фильтре	
8	Частотная характеристика согласованного фильтра.	
9	Форма сигнала на выходе согласованного фильтра и коррелятора.	
10	Характеристики обнаружения сигнала с полностью известными параметрами.	
11	Принцип построения обнаружителей квазидетерминированных сигналов с неизвестными параметрами.	
12	Обнаружитель одиночного импульсного сигнала с неизвестной начальной фазой.	ПК-2.В.1
13	Характеристики обнаружения сигнала с неизвестной начальной фазой.	
14	Обнаружитель одиночного импульсного сигнала с неизвестной начальной фазой и интенсивностью.	
15	Характеристики обнаружения сигнала с неизвестной начальной фазой и интенсивностью	
16	Обнаружитель одиночного импульсного сигнала с неизвестными неинформационными и информационными параметрами.	
17	Обнаружение когерентных пачек импульсных сигналов.	
18	Обнаружение некогерентных пачек импульсных сигналов.	

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 решаемые РТС. 2 Математические модели полезных сигналов. 3 Модели принимаемых импульсных сигналов; одиночных и пачек. 4 Критерии качества в задаче обнаружения.	ПК-2.З.1
	5 Корреляционный обнаружитель одиночного импульсного сигнала с полностью известными параметрами: дискретная обработка. 6 Корреляционный обнаружитель одиночного импульсного сигнала с полностью известными параметрами: аналоговая обработка. 7 Обнаружитель одиночного импульсного сигнала с полностью известными параметрами на согласованном фильтре.	ПК-2.У.1

	8 Частотная характеристика согласованного фильтра. 9 Форма сигнала на выходе согласованного фильтра и коррелятора. 10 Характеристики обнаружения сигнала с полностью известными параметрами. 11 Принцип построения обнаружителей квазидетерминированных сигналов с неизвестными параметрами. 12 Обнаружитель одиночного импульсного сигнала с неизвестной начальной фазой. 13 Характеристики обнаружения сигнала с неизвестной начальной фазой. 14 Обнаружитель одиночного импульсного сигнала с неизвестной начальной фазой и интенсивностью. 15 Характеристики обнаружения сигнала с неизвестной начальной фазой и интенсивностью.	
	16 Обнаружитель одиночного импульсного сигнала с неизвестными неинформационными и информационными параметрами. 17 Обнаружение когерентных пачек импульсных сигналов. 18 Обнаружение некогерентных пачек импульсных сигналов. 19 Критерий Байеса в задаче оценки параметров сигналов, функции потерь. 20 Оценки параметров сигналов при квадратичной и простой функциях потерь. 21 Небайесовские критерии алгоритмов оценки параметров сигналов. 22 Оценки максимального правдоподобия: алгоритмы их получения и свойства. 23 Максимально правдоподобная оценка неэнергетического параметра сигнала методом непосредственного отыскания максимума отношения правдоподобия. 24 Максимально правдоподобная оценка неэнергетического параметра сигнала при использовании дискриминатора. 25 Дисперсия оценки неэнергетического параметра.	ПК-2.В.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.

К каждому вопросу теста приложены варианты разных ответов. Один правильный, остальные - неточные и неправильные. В ответе на каждый вопрос указывается только ОДИН вариант, причем повторяется его формулировка. Итоговая оценка за тестирование выставляется по совокупности всех ответов с учетом количества правильных, неточных и неправильных.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код

		индикатора
1	**В чем состоит задача обнаружения сигналов?** а) В определении числа целей, отражающих зондирующие сигналы; б) В получении информации с борта летательных аппаратов (ЛА); в) В получении оценки траектории движения ЛА; г) В выдачи одного из решений-есть сигнал или нет сигнала по результатам обработки напряжения с выхода приемника; (*)	ПК-2.З.1
2	**В чем состоит задача оценки параметров сигналов?** а) В выдачи решения – сигнал есть; б) В определении дальности, скорости и угловых координат целей по принятым от них сигналам;(*) в) В определении амплитуды и начальной фазы принимаемых сигналов; г) В определении числа целей;	ПК-2.З.1
3	**В чем состоит задача разрешения целей?** а) В определении числа близкорасположенных целей по принятым от них сигналам; б) В определении вида целей от которых принимается сигнал; в) В определении числа близкорасположенных целей и определении их координат по принятым от них сигналам;(*) г) В выдачи решения о наличии цели;	ПК-2.З.1
4	**Что понимают под алгоритмом обработки принимаемых сигналов?** а) Амплитудное детектирование принимаемых сигналов ; б) Последовательность математических операций над принимаемыми сигналами снимаемыми с выхода приемника; (*) в) Частотное детектирование принимаемых сигналов; г) Корреляционную обработку принимаемых сигналов;	ПК-2.З.1
5	**Какой из возможных алгоритмов обработки считается оптимальным?** а) Алгоритм, имеющий минимальную стоимость реализации; б) Алгоритм, дающий наибольшую эффективность решения поставленной задачи при заданном критерии качества ;(*) в) Алгоритм наиболее простой в реализации; г) Алгоритм, дающий наибольшую эффективность решения поставленной задачи;	ПК-2.З.1
6	**Зачем необходимо задавать критерий качества решения любой задачи, решаемой РТС?** а) Для получения оптимального алгоритма обработки ; б) Для сравнения алгоритмов обработки предназначенных для решения разных задач; в) Для сравнения стоимости реализации различных алгоритмов решения данной задачи; г) Для сравнения между собой различных алгоритмов решения данной задачи с целью определения оптимального;(*)	ПК-2.З.1
7	**Каким требованиям должен удовлетворять критерий качества?** а) Содержать стоимостной показатель реализации алгоритма обработки; б) Должен содержать показатель эффективности решения данной задачи и позволять выполнить синтез оптимального алгоритма;(*) в) Содержать массо-габаритные характеристики реализации	ПК-2.У.1

	алгоритма обработки; г) Должен содержать показатель эффективности решения данной задачи;	
8	**Где в структурной схеме импульсной РЛС устанавливается сжимающий фильтр?** а) На выходе синхронизатора; б) На выходе передатчика РЛС ; в) На выходе передатчика ; г) На выходе приемника;(*)	ПК-2.У.1
9	**Какой показатель качества обнаружения фиксируется на постоянном уровне при обнаружении целей по критерию Неймана –Пирсона ?** а) Ложная тревога ;(*) б) Правильное обнаружение; в) Пропуск цели; г) Правильное не обнаружение;	ПК-2.У.1
10	**Зависит ли значение достаточной статистики на выходе коррелятора от момента прихода отраженного сигнала и его частоты?** а) Не зависит; б) Зависит от момента прихода и не зависит от частоты; в) Зависит от частоты и не зависит от момента прихода; г) Зависит как от момента прихода сигнала, так и от его частоты;(*)	ПК-2.У.1
11	**Как строится корреляционный при неизвестной начальной фазы принимаемого сигнала?** а) В виде одноканального с опорным сигналом с любой начальной фазой; б) В виде квадратурного коррелятора с опорным сигналом с любой начальной фазой;(*) в) В виде приёмника с амплитудным детектором на его выходе; г) В виде фазового детектора включённого на выходе приёмника;	ПК-2.У.1
12	**От какого параметра зависит вероятность правильного обнаружения при заданной вероятности ложной тревоги?** а) От амплитуды принимаемого сигнала; б) От произведения сигнал-шум; в) От отношения сигнал/шум;(*) г) От длительности принимаемого сигнала;	ПК-2.У.1
13	**Отношение сигнал/шум определяется?** а) Мощностью принимаемого сигнала; б) Длительностью принимаемого сигнала; в) Энергией принимаемого сигнала и спектральной плотностью мощности шума;(*) г) Мощностью принимаемого сигнала;	ПК-2.В.1
14	**Какое устройство позволяет получить максимальное отношение сигнал/шум при приёме сигнала на фоне белого шума?** а) Амплитудный детектор; б) Фазовый детектор; в) Частотный детектор; г) Коррелятор или согласованный фильтр;(*)	ПК-2.В.1
15	**Зависит ли амплитуда сигнала на выходе согласованного фильтра от момента прихода отраженного сигнала?**	ПК-2.В.1

	а) Зависит; б) Не зависит;(*) в) Зависит, но не сильно; г) Не зависит от частоты принимаемого сигнала;	
16	**Какая форма АЧХ тракта промежуточной частоты вещательного РПУ считается наилучшей?** а) треугольная; б) трапецеидальная; в) прямоугольная;(*) г) колокообразная; д) форма не принципиальна для работы приемника;	ПК-2.В.1
17	**Импульсная характеристика фильтра это:** а) Реакция фильтра на входное воздействие в виде бесконечной синусоиды; б) Реакция фильтра на входное воздействие в виде дельта импульса;(*) в) Реакция фильтра на входное воздействие в виде единичного скачка; г) Реакция фильтра на входное воздействие в виде импульса треугольной формы;	ПК-2.В.1
18	**Зачем нужен согласованный фильтр?** а) Для приёма сигналов; б) Для максимизации отношения сигнал/шум;(*) в) Для оценки частоты принимаемых сигналов; г) Для детектирования сигналов;	ПК-2.В.1
19	**Какая задача фазочастотной характеристики (ФЧХ) согласованного фильтра?** а) Сложить все спектральные составляющие сигнала; б) Сложить синфазно все спектральные составляющие сигнала;(*) в) Пропустить спектральные составляющие сигнала без изменения; г) Сделать спектральные составляющие противофазными;	ПК-2.В.1
20	**Какую форму имеет сигнал на выходе согласованного фильтра?** а) Автокорреляционную функцию (АКФ) входного сигнала; б) Такой же сигнал, что и на входе; в) Развёртку во времени АКФ входного сигнала;(*) г) Синусоидальный сигнал;	ПК-2.В.1
21	**Какой должна быть импульсная характеристика (ИХ) согласованного фильтра?** а) Такой же формы, что и сигнал; б) Прямоугольной формы; в) Повторять АЧС сигнала; г) Быть зеркальной по отношению форме сигнала;(*)	ПК-2.В.1
22	**Как строится корреляционный обнаружитель для сигнала с неизвестными временем прихода и частотой?** а) Как многоканальный по дальности и одноканальный по частоте; б) Как одноканальный по дальности и многоканальный по частоте; в) Как многоканальный по дальности и частоте; г) Как многоканальный по дальности и в каждом канале по дальности многоканальный по частоте;(*)	ПК-2.В.1
23	**Как строится обнаружитель когерентной пачки принимаемых сигналов?** а) Как последовательно соединённые**:** антенна, приёмник, фильтр,	ПК-2.В.1

	согласованный с одиночным импульсом пачки, гребенчатый фильтр, согласованный с параметрами пачки, амплитудный детектор и пороговое устройство;(*) б) Как последовательно соединённые**:** антенна, приёмник, амплитудный детектор фильтр, согласованный с одиночным импульсом пачки, гребенчатый фильтр, согласованный с параметрами пачки, и пороговое устройство; в) Как последовательно соединённые**:** антенна, приёмник, фильтр, согласованный с одиночным импульсом пачки, амплитудный детектор, гребенчатый фильтр, согласованный с параметрами пачки, и пороговое устройство; г) Как последовательно соединённые**:** антенна, амплитудный детектор, приёмник, фильтр, согласованный с одиночным импульсом пачки, гребенчатый фильтр, согласованный с параметрами пачки, и пороговое устройство;	
24	**Как строится обнаружитель не когерентной пачки принимаемых сигналов?** а) Как последовательно соединённые**:** антенна, приёмник, фильтр, согласованный с одиночным импульсом пачки, амплитудный детектор, гребенчатый фильтр, согласованный с параметрами пачки и пороговое устройство;(*) б) Как последовательно соединённые**:** антенна, приёмник, амплитудный детектор фильтр, согласованный с одиночным импульсом пачки, гребенчатый фильтр, согласованный с параметрами пачки, и пороговое устройство; в) Как последовательно соединённые**:** антенна, приёмник, фильтр, согласованный с одиночным импульсом пачки, амплитудный детектор, пороговое устройство и гребенчатый фильтр согласованный с параметрами; г) Как последовательно соединённые**:** антенна, амплитудный детектор, приёмник, фильтр, согласованный с одиночным импульсом пачки, гребенчатый фильтр, согласованный с параметрами пачки, и пороговое устройство;	ПК-2.В.1

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 ред. И.Б. Федорова. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 768 с. // http://www.studmed.ru/fedorova-ib-red-informacionnye-tehnologii-v-radiotehnicheskih-sistemah_703547228f8.html)

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 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.

Требования к проведению практических занятий

. Практические занятия посвящены решению задач, иллюстрирующих основные методы теории функционирования радиотехнических систем (РТС) применительно к обработке радиосигналов.

11.3 Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

– приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;

– закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;

– получение новой информации по изучаемой дисциплине;

– приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

– Задание и требования к проведению лабораторных работ
– Задаётся преподавателем в соответствии с темой работы.
– Структура и форма отчета о лабораторной работе
– Структура и форма отчета о лабораторной работе, а также требования к оформлению отчета о лабораторной работе представлены в методических указаниях к выполнению лабораторных работ: шифр 22-45 и22-18(а).
– Требования к оформлению отчета о лабораторной работе
– Требования к оформлению отчета о лабораторной работе представлены в методических указаниях к выполнению лабораторных работ: шифр 22-45 и22-18(а).

11.4 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).

11.5 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.

Текущий контроль осуществляется путем письменного опроса студентов после окончания изложения очередного раздела дисциплины. Результаты текущего контроля успеваемости учитываются на промежуточной аттестации как дополнительный критерий формирования итоговой аттестационной оценки..

11.6 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».

– 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