

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе, качеству
образования – первый проректор

Т.А. Хагуров

подпись

« _____ »

2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.О.06 «СТАТИСТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ
СИСТЕМ (РТС)»

Направление подготовки
11.04.01 Радиотехника

Направленность (профиль)
Радиотехнические системы

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины Б1.О.06 «СТАТИСТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ РТС» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника.

Программу составил(и):

Коротков Константин Станиславович,
профессор, д.т.н., доцент

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

подпись



Попов Юрий Борисович,
Доцент, к.т.н., доцент

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

подпись



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий

протокол № 4 «18» 04 2024г.

Заведующий кафедрой Строганова Е.В.

фамилия, инициалы



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета
протокол № 5 «18» 04 2024г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.

фамилия, инициалы

подпись

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучении основ статистической теории синтеза оптимальных устройств обработки при решении задач различения, обнаружения и оценки параметров полезных сигналов при наличии помех в системах радиосвязи, радиолокации, радионавигации.

2. Изучении способов обработки сигналов и помех в устройствах обнаружения, различения и оценки неизвестных параметров сигналов при наличии помехи в виде собственного шума приемника.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучить статистическую методологию описания случайных сигналов.

2. Изучить статистические свойства и характеристики смеси регулярного сигнала и гауссовского шума.

3. Изучить взаимосвязь параметров регулярного сигнала и его частотно временной корреляционной функции.

4. Изучить характеристики линейного согласованного фильтра и принципы его построения для типовых сигналов.

5. Изучить характеристики и устройства оптимального различения (обнаружения) сигнала на фоне шума.

6. Изучить способы построения и алгоритмы обработки сигналов в оптимальных устройствах оценки параметров сигнала.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули). Ин-

декс дисциплины: Б1.О.06

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

ПК-4. Способен использовать методы исследования и управления процессом разработки и создания объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1. Знает математические методы для анализа, описания и исследования объектов профессиональной деятельности	Знает математические методы для анализа, описания и исследования объектов профессиональной деятельности
	ПК-4.2. Умеет использовать методы проведения теоретических исследований в профессиональной деятельности	Умеет использовать методы проведения теоретических исследований в профессиональной деятельности
	ПК-4.3. Владеет математическим аппаратом и пакетами прикладных программ для анализа, описания и исследования объектов профессиональной деятельности	Владеет математическим аппаратом и пакетами прикладных программ для анализа, описания и исследования объектов профессиональной деятельности

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	44	44
Лекционные занятия	30	30
Практические занятия	14	14
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	64	64
Подготовка к зачету	40	40
Подготовка к тестированию	24	24
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр					
1 Математические модели сигналов и помех в радиотехнических системах	10	8	20	38	ПК-4

2 Основы статистической теории обнаружения и различения сигналов на фоне помехи	10	6	20	36	ПК-4
3 Основы статистической теории оценок неизвестных параметров сигнала при наличии помех. Разрешение сигналов по параметрам.	10	-	24	34	ПК-4
Итого за семестр	30	14	64	108	
Итого	30	14	64	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2. Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Математические модели сигналов и помех в радиотехнических системах	Классификация сигналов и сообщений. Функция различия сигналов. Частотновременная корреляционная функция узкополосного радиосигнала и ее структура. Функция неопределенности радиосигнала и связь ее параметров с параметрами радиосигнала. Принцип неопределенности. Примеры функций неопределенности простых и сложных импульсных сигналов. Стационарная гауссовская случайная помеха. Белый шум. Статистические свойства огибающей и фазы смеси регулярного сигнала и гауссовской помехи. Радиоканал и его свойства. Модель сигнала в однолучевом и многолучевом каналах. Пространственные частотные и временные искажения структуры электромагнитного поля в месте приема. Гауссовская модель полезного сигнала в многолучевом канале.	10	ПК-4
	Итого	10	

2 Основы статистической теории обнаружения и различения сигналов на фоне помехи	Общая характеристика задач статистической теории РТС. Согласованный линейный фильтр: импульсная реакция и комплексная частотная характеристика согласованного фильтра; форма сигнала на выходе и отношение уровней сигнала к шуму на выходе согласованного фильтра. Примеры построения согласованных фильтров: фильтр для прямоугольного радиоимпульса с прямоугольной огибающей; для прямоугольного радиоимпульса с фазокодовой манипуляцией (ФКМ), фильтр для пачки когерентных радиоимпульсов. Байесовская теория синтеза оптимального приемника – различителя (обнаружителя) сигнала при наличии помех: функция потерь; средний байесов риск; отношение правдоподобия. Структура оптимального приемника – различителя (обнаружителя) детерминированного сигнала на фоне белого гауссова шума: корреляционный приемник и приемник с согласованным фильтром. Статистические характеристика качества различения и обнаружения.	10	ПК-4
	Итого	10	

3 Основы статистической теории оценок неизвестных параметров сигнала при наличии помех. Разрешение сигналов по параметрам.	Оценки параметров сигналов и их свойства. Байесовская теория оценок: функция потерь; байесовский риск; оптимальные байесовские оценки. Функция правдоподобия и максимально правдоподобные оценки. Совместные оценки. Метод наименьших квадратов: оператор оценки в линейных моделях; статистические свойства оценок МНК. Примеры оценок неизвестных параметров. Общая структурная схема оптимального измерителя параметра сигнала известной формы. Статистические характеристики (среднее и дисперсия) максимально правдоподобной оценки параметра сигнала при большом отношении уровня сигнала к шуму. Оптимальная оценка амплитуды и начальной фазы регулярного сигнала. Информация по Фишеру. Неравенство Крамера – Рао.	10	ПК-4
	Итого	10	
Итого за семестр		30	
Итого		30	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3. Таблица 5.3. –
Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Математические модели сигналов и помех в радиотехнических системах	Функция различия сигналов. Частотно-временная корреляционная функция узкополосного сигнала. Функция неопределенности сигнала. Принцип неопределенности в радиолокации. Статистические свойства сигналов и помех. Распределение вероятностей огибающей и фазы смеси сигнала и гауссовского шума. Экспериментальная оценка характеристик случайных сигналов	4	ПК-4

	Байесовская теория оценок. Оценки максимального правдоподобия. Оценки по методу наименьших квадратов. Свойства оценок.	4	ПК-4
	Итого	8	
2 Основы статистической теории обнаружения и различения сигналов на фоне помехи	Согласованный линейный фильтр. Корреляционный приемник. Оптимальный байесовский различитель (обнаружитель) – структура и характеристики качества.	6	ПК-4
	Итого	6	
Итого за семестр		14	
Итого		14	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Математические модели сигналов и помех в радиотехнических системах	Подготовка к зачету	12	ПК-4	Зачёт
	Подготовка к тестированию	8	ПК-4	Тестирование
	Итого	20		
2 Основы статистической теории обнаружения и различения сигналов на фоне помехи	Подготовка к зачету	12	ПК-4	Зачёт
	Подготовка к тестированию	8	ПК-4	Тестирование
	Итого	20		
3 Основы статистической теории оценок неизвестных параметров сигнала при наличии помех. Разрешение сигналов по параметрам.	Подготовка к зачету	12	ПК-4	Зачёт
	Подготовка к тестированию	12	ПК-4	Тестирование
	Итого	24		
Итого за семестр		64		

Итого	64	
-------	----	--

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-4	+	+	+	Зачёт с оценкой, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Зачёт с оценкой	0	0	60	60
Тестирование	10	10	20	40
Итого максимум за период	10	10	80	100
Нарастающим итогом	10	20	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2. Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	А (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	В (очень хорошо)
	75 – 84	С (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	Е (посредственно)
	60 – 64	

2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)
--------------------------------------	----------------	-------------------------

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Перов А.И. Статистическая теория радиотехнических систем. Учебное пособие для вузов. – М.: Радиотехника, 2003. – 398 с.

7.2. Дополнительная литература

1. Тисленко, В. И. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / В. И. Тисленко. — Москва : ТУСУР, 2016. — 160 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110269>. — Режим доступа: для авториз. пользователей..
2. Липкин И.А. Основы статистической радиотехники, теории информации и кодирования. - М.: Сов. радио, 1978. – 235 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 19 экз.).

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

– Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

7.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>

10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods
<https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Ресурсы свободного доступа:

1. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
2. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
<http://www.minobrnauki.gov.ru/>;
4. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru/>;
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
8. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
9. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
10. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций
<http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий
<http://mschool.kubsu.ru;>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNICKON.RU <https://grebennikon.ru/>
3. Журнал «Проблемы передачи информации».
4. Журнал «Радиотехника и электроника».
5. Журнал «Радиотехника».
6. Журнал «Электросвязь».

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) для воспроизведения файлов формата jpg и avi, достаточным количеством посадочных мест. 227с, 209с, 201С

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудитория оснащенная меловыми или маркерными досками, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) для воспроизведения файлов формата jpg и avi, достаточным количеством посадочных мест со столами: №227С, №205С, №315С, №211С
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ.	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения Оборудование: дисплейный класс Лаборатории 205с, 207с 212с, 217с

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Математические модели сигналов и помех в радиотехнических системах	ПК-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

2 Основы статистической теории обнаружения и различения сигналов на фоне помехи	ПК-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачёта
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Основы статистической теории оценок неизвестных параметров сигнала при наличии помех. Разрешение сигналов по параметрам.	ПК-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачёта
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3. Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне ориентирования , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.

3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на репродуктивном уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на аналитическом уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на системном уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Что есть база радиосигнала?
 - 1 Ширина огибающей временной автокорреляционной функции радиосигнала.
 - 2 Эффективная протяженность сигнала.
 - 3 Произведение ширины частотного спектра сигнала на его длительность во времени.
 - 4 Ширина частотного спектра радиосигнала.
2. Применение сложных радиосигналов с большой базой типа ЛЧМ и ФКМ при оптимальной обработке сигнала в согласованном фильтре :
 - 1 не имеет преимуществ по сравнению с сигналами с простой модуляцией ;
 - 2 позволяет получить узкий по оси времени пик выходного сигнала СФ по сравнению со случаем применения сигнала равной длительности, но с простой модуляцией ;
 - 3 получить преимущества в разрешении сигналов по частоте и временной задержке только при большом отношении С/Ш ;
 - 4 увеличить длительность импульсного сигнала .
3. Главное сечение функции неопределенности радиосигнала вдоль частотной оси есть частотная автокорреляционная функция этого сигнала . Ее ширина :
 - 1 пропорциональна ширине частотного спектра радио сигнала ;
 - 2 обратно пропорциональна произведению длительности радиосигнала на ширину частотного спектра;
 - 3 обратно пропорциональна длительности радиосигнала ;
 - 4 пропорциональна величине базы радиосигнала.
4. Главное сечение функции неопределенности радиосигнала по временной оси есть временная АКФ этого сигнала. Ширина огибающей АКФ :
 - 1 пропорциональна величине базы радиосигнала ;
 - 2 обратно пропорциональна ширине частотного спектра радиосигнала ;
 - 3 обратно пропорциональна произведению длительности радиосигнала на ширину частотного спектра ;
 - 4 пропорциональна ширине частотного спектра радио сигнала.
5. Метод наименьших квадратов используют для решения задач :
 - 1 Обнаружения полезного сигнала на фоне шума.
 - 2 Сглаживания наблюдаемого случайного сигнала и оценки неизвестных параметров сглаженной функции (сигнала) .
 - 3 Различения сигналов .
 - 4 Разрешения сигналов.
6. В приемнике обнаружения полезного сигнала на фоне собственного шума вероятность события - ложная тревога зависит от:
 - 1 уровня полезного сигнала на входе порогового устройства;
 - 2 уровня шума на входе порогового устройства;
 - 3 отношения мощности полезного сигнала к мощности шума
 - 4 отношения величины порога к среднеквадратичному значению шума на входе

- порогового устройства .
7. Для экспериментальной оценки среднего значения (математического ожидания) случайной величины используют выборочное среднее значение (среднее арифметическое последовательности наблюдений). При этом рассеяние оценки – ее среднее квадратичное отклонение (СКО) зависит:
 - 1 Только от объема выборки.
 - 2 Только от СКО случайной величины.
 - 3 Не зависит от объема выборки.
 - 4 Пропорционально СКО случайной величины и обратно пропорционально квадратному корню из объема выборки .
 8. Потенциальная разрешающая способность по дальности радиолокационного приемника при прочих равных условиях:
 - 1 возрастает с увеличением длительности излученного радиосигнала;
 - 2 снижается с увеличением длительности излученного радиосигнала;
 - 3 возрастает с увеличением ширины частотного спектра излученного радиосигнала;
 - 4 не зависит от ширины спектра излученного радиосигнала.
 9. Оптимальны согласованный фильтр обеспечивает на своем выходе при подаче на вход известного сигнала в смеси с белым шумом :
 - 1 минимальное искажение формы полезного входного сигнала;
 - 2 максимальную величину мощности полезного сигнала на выходе;
 - 3 минимальную величину мощности шума на выходе;
 - 4 максимальное отношение мощности полезного сигнала на выходе к мощности шума.
 10. Какие статистические характеристики оценки неизвестного параметра сигнала определяют качество этой оценки
 - 1 Статистическое среднее значение разности между истинным значением параметра и оценкой этого параметра.
 - 2 Дисперсия оценки.
 - 3 Разность между истинным значением параметра и оценкой .
 - 4 Средний квадрат погрешности (ошибки).

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Статистические свойства огибающей и фазы аддитивной смеси регулярного сигнала и белого гауссовского шума.
2. Частотно-временная автокорреляционная функция узкополосного радиосигнала. Общая структура и свойства.
3. Постановка задачи синтеза оптимального различителя двух сигналов на фоне помехи. Байесовская теория , общее решение. Структура оптимального различителя 2-х известных сигналов на фоне аддитивного белого гауссовского шума.
4. Постановка задачи синтеза оптимального алгоритма оценки неизвестного параметра полезного сигнала на фоне помехи. Байесовская теория. Общее решение.
5. Статистические характеристики качества оценок полезных параметров . Пример: максимально правдоподобная оценка математического ожидания наблюдаемой гауссовской случайной величины. Смещение и дисперсия оценки.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-

популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
- осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показателям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Рецензия

На рабочую программу дисциплины
«Б1.О.06 Статистическая теория РТС»

Направления 11.04.01 Радиотехника

Направленность: Радиотехнические системы

Разработанную на каф. Радиофизики и нанотехнологий

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

Рабочая программа дисциплины «Б1.О.06 Статистическая теория РТС» составлена в соответствии с требованиями к содержанию и уровню подготовки магистров по направлению 11.04.01 Радиотехника, направленность (магистерская программа): Радиотехнические системы и количеством часов, отведенным на дисциплину учебным планом. Разделы и темы рабочей дисциплины проработаны, подробно изложены. Рабочая программа содержит тематический план и перечень основных знаний, умений и навыков, которыми должен владеть магистрант после изучения дисциплины. В рабочей программе дисциплины реализуется компетентностный подход. Прилагается перечень рекомендуемой литературы.

Разработанные преподавателем темы практических работ позволяют выявить уровень знаний студентов по изучаемому предмету и их способность применить полученные знания на практике. Содержательной основой занятий по данному курсу является обобщение ранее приобретенных студентами знаний и умений с более глубоким осмыслением общих вопросов дисциплины. Программа соответствует актуальным требованиям рынка труда.

Таким образом, рецензент **рекомендует** представленную рабочую программу дисциплины к реализации в рамках направления 11.04.01 Радиотехника, направленность (магистерская программа): Радиотехнические системы.

Доктор физико-математических наук, профессор
заведующий кафедрой физики
и информационных технологий
физико-технического факультета
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»



Н.М. Богатов

Рецензия

На рабочую программу дисциплины
«Б1.О.06 Статистическая теория РТС»

Направления 11.04.01 Радиотехника

Направленность: Радиотехнические системы

Разработанную на каф. Радиофизики и нанотехнологий

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

Рабочая программа дисциплины «Б1.О.06 Статистическая теория РТС», составленная в соответствии с требованиями к Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования – магистратура по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника (Приказ Минобрнауки России от 19.09.2017г № 925 (редакция с изменениями № 1456 от 26.11.2020, (зарегистрирован в Минюсте РФ 6.10.2015г, рег.номер 48443)) и требованиям профессиональных стандартов 06.005 Специалист по техническому обслуживанию и ремонту радиоэлектронных средств (приказ Минтруда от 22.11.2023 № 823н); 25.029 Радиоинженер в ракетно-космической промышленности; (приказ Минтруда от 25.08.2021 № 573н); 40.035 Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков (приказ Минтруда от 10.07.2014 № 457н).

В РПД четко изложены цели и задачи дисциплины, приведен тематический план, требования к уровню подготовки, реализован компетентностный подход, обозначены дескрипторы компетенций. Представленная на рецензирование РПД обладает логической целостностью. Приведены оценочные средства, разработаны критерии оценки, список основной и дополнительной литературы соответствует требованиям.

Данная РПД отвечает требованиям, предъявляемым современным рынком труда к магистрантам по направлению 11.04.01 Радиотехника. Рецензент **рекомендует** представленную рабочую программу дисциплины к реализации в рамках направления 11.04.01 Радиотехника, направленность (магистерская программа): Радиотехнические системы.

Заместитель
генерального директора
по научной работе АО «Сатурн»,
кандидат технических наук



А.Ф. Скачков