

Б1.В.15

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Дисциплины
(модуля)**

Статистическая теория радиотехнических систем

Разработчик (и):

Быченков П.А.,
ассистент

Утверждено на заседании кафедры
_____ радиотехники и связи _____
наименование кафедры

протокол №_1_ от __05.09.2023 года _____

Заведующий кафедрой радиотехники и связи

—  — Борисова Л.Ф. —

**Мурманск
2023**

Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з. е.

1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

| Компетенции | Индикаторы достижения компетенций* | Результаты обучения по дисциплине (модулю) |
|--|---|---|
| ПК-6 Способность выражать компетентные суждения на основе маркетинга сервисных услуг при эксплуатации транспортного радиоэлектронного оборудования различных форм собственности | ИД-1 ПК-6 способен применять основные методы проведения информационного поиска ИД-2 ПК-6 способен формулировать компетентные цели, задачи и планы для проведения исследований объектов профессиональной деятельности ИД-3 ПК-6 способен проводить информационный поиск | Знать: основные элементы радиотехнических систем; статистический характер полезных сигналов и помех; основные математические модели, используемые в статистическом анализе и синтезе радиотехнических систем. Уметь: применять: - принципы оптимального формирования и обработки сигналов ; - методы расчетов статистических характеристик случайных сигналов; - простейшие принципы оптимизации приемопередающих устройств; - статистические методы, используемые при анализе работы и оптимизации разработки радиотехнических систем различного назначения. Владеть: навыками выбора математической модели для описания случайных сигналов и устройств формирования и обработки; расчета оптимальных устройств радиосистем |

2. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Анализ и синтез в статистической радиотехнике

1.1 Формулировка задач статистического анализа. Экспериментальные основы теории вероятностей, понятие статистического постулата, примеры экспериментального определения вероятностей. Определение вероятностей и основные понятия теории вероятностей, основанные на конечной модели А.Н. Колмогорова.

1.2. Статистические характеристики одномерных и многомерных случайных величин. Статистические характеристики случайных процессов. Огибающая и фаза узкополосного случайного процесса.

1.3. Формулировка задач статистического синтеза. Проверка статистических гипотез. Оценивание неизвестных характеристик

Раздел 2. Статистическая теория радиотехнических систем

2.1. Переносчики информации и помехи в радиотехнических системах. Общая модель радиотехнической системы. Поля сигналы помехи. Предмет статистической теории РТС. Представление сигналов и помех. Нормальный вектор и нормальный случайный процесс. Белый шум.

2.2. Основы теории обнаружения и различения сигналов. Содержание и классификация задач обнаружения и различения сигналов. Различение детерминированных сигналов. Различение сигналов со случайными параметрами. Функция и отношение правдоподобия при различении сигналов на фоне аддитивного нормального шума.

* Указываются индикаторы достижения компетенций, закрепленные за данной дисциплиной (модулем)

2.3. Алгоритмы и устройства оптимального обнаружения и различения сигналов. Обнаружение детерминированного сигнала. Обнаружение сигнала со случайной начальной фазой. Обнаружение сигналов со случайной амплитудой и начальной фазой. Обнаружение пакетов импульсов.

2.4. Основы теории измерения параметров сигналов радиотехнических систем. Содержание и классификация задач измерения параметров сигналов. Байесовские оценки случайных параметров сигналов. Критерии оценки неслучайных параметров сигналов. Граница Крамера-Рао. Оценки по максимуму правдоподобия. Оценки по максимуму правдоподобия при наличии у сигнала неинформативных параметров. Оценка параметров сигнала на фоне аддитивного нормального шума. Вычисление дисперсий оценок. Функции неопределенности. Аномальные ошибки и пороговые эффекты при оценке параметров сигналов. Элементы теории фильтрации параметров сигналов.

2.5. Примеры реализации и расчета точности алгоритмов, оценки параметров сигналов. Оценка всех неизвестных параметров сигналов. Оценка параметров сигнала со случайной фазой.

2.6. Разрешение сигналов. Сложные сигналы. Понятие о разрешении и разрешающей способности. Функция неопределенности в теории разрешения. Разрешение по времени запаздывания. Простые и сложные сигналы. Виды сложных сигналов. Разрешение по времени запаздывания и частоте. Частотно-временная функция неопределенности сигнала.

Раздел 3. Передача и прием дискретных сообщений в каналах с постоянными параметрами

3.1. Постановка задачи синтеза оптимального различителя сигналов на основе теории статистических решений. Прием сигналов как статистическая задача проверки гипотез. Оптимальные стратегии принятия решений. Функционал отношения правдоподобия.

3.2. Системы передачи с когерентной обработкой сигналов. Алгоритм оптимального демодулятора. Потенциальная помехоустойчивость.

Выбор и формирование сигналов

3.3. Системы передачи с некогерентной обработкой сигналов. Алгоритм оптимального демодулятора. Потенциальная помехоустойчивость.

Выбор и формирование сигналов

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;

- методические указания к выполнению лабораторных/практических/контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;

- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);

- задания текущего контроля;

- задания промежуточной аттестации;

- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература:

1. Левин Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники.- М.: Радио и связь,1989.- 656с.
2. Радиотехнические системы: Учеб. Для вузов по специальности «Радиотехника»/Ю.П. Гришин, В.П. Ипатов, Ю.М. Казаринов и др. ; Под ред. Ю.М. Казаринова.- М.: Высш. шк., 1990.-496 с.
3. Радиотехнические системы передачи информации: Учеб. пособие для вузов/В.А. Борисов, В.В. Калмыков, Я.М. Ковальчук и др.; Под ред. В.В. Калмыкова. – М.: Радио и связь, 1990.-304 с.: ил.
4. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов по специальности “Радиотехника” 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1988. – 488с(1-е изд.)
5. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов.- 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1986. – 512с(и ранние издания)
6. Гоноровский И.С., Демин М.П. Радиотехнические цепи и сигналы: Учеб. Пособие для вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994.- 480с.
7. Сидельников Г.М. Статистическая теория радиотехнических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сидельников Г.М., Макаров А.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015.— 194 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54801.html>.— ЭБС «IPRbooks»
8. Тисленко В.И. Статистическая теория радиотехнических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Тисленко В.И.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016.— 160 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72182.html>.— ЭБС «IPRbooks»
9. Спектор А.А. Статистическая теория радиотехнических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Спектор А.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 82 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45169.html>.— ЭБС «IPRbooks»
10. Горячкин О.В. Статистическая теория радиотехнических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горячкин О.В.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017.— 92 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75408.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература:

1. Буренок В.М. Математические методы и модели в теории информационно-измерительных систем [Электронный ресурс]/ Буренок В.М., Найденов В.Г., Поляков В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2011.— 336 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18522.html>.— ЭБС «IPRbooks»

6. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)*

1. Электронно-библиотечная система ЭБС - <http://www.rucont.ru/>
2. ЭБС издательства "ЛАНЬ" - <http://e.lanbook.com>
3. ЭБС ВООК.ru - <http://book.ru/>
4. ЭБС ibooks.ru - <http://ibooks.ru/>
5. ЭБС znanium.com издательства "ИНФРА-М" - <http://www.znaniy.com>
6. ЭБС НИТУ "МИСиС" - <http://lib.misis.ru/registr.html>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

- 1) Операционная система WindowsXP ProfessionalRussianAcademicOPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.08;
- 2) Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.09;
- 3) Программный пакет MathWorks MATLAB 2009 /2010 (сетевая версия) License Number 619865 от 11.12.2009 (договор 32/356 от 10 декабря 2009 г.)

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

1) Учебный корпус по адресу 183010, Мурманская область, г. Мурманск, просп. Кирова, д. 2, - Аудитория 501 В - Лаборатория радиопередающих устройств

- Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.

Аудитория содержит оборудование:

- Посадочных мест – 24

- Доска аудиторная – 1

- Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории (Проектор Epson)

- Учебный макет радиопередатчика «Муссон-2» - 1 шт

- Учебный макет радиопередатчика «Барк-2» - 1 шт

- Учебный стенд по изучению конструкции ламповых радиопередатчиков -1 шт

- Учебный макет консоли ГМССБ Sailor-2000 - 1 шт.

- Учебный корпус по адресу 183010, Мурманская область, г. Мурманск, просп. Кирова, д. 2, Аудитория 505 В - Лаборатория электроники.

Специальное помещение для проведения лабораторных работ, практических занятий и курсового проектирования.

- Посадочных мест - 12

- Доска аудиторная малая - 1

- ПК для проведения виртуальных лабораторных и практических работ - 2 шт

- Приемник SDR NI USRP - 2 шт

- Комплекс NI Elvis II - 2 шт

- Плата расширения LabView : практикум по цифровым элементам информационно-измерительной техники - 2 шт.,

- Плата расширения EmonaDateX - 1 шт,

- Наглядные пособия по устройствам СВЧ - 3 шт.

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ;

- Учебный корпус по адресу 183010, Мурманская область, г. Мурманск, ул. Советская, д.10,

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

| Вид учебной деятельности | Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|----|--|-------------|--------------|--|--|-------------|---------|--|--|-------------|
| | Очная | | | | Очно-заочная | | | | Заочная | | | |
| | Семестр | | | Всего часов | Семестр | | | Всего часов | Курс | | | Всего часов |
| | 7 | 8 | | | | | | | 4 | | | |
| Лекции | 6 | | | 6 | | | | | 6 | | | 6 |
| Практические занятия | | 8 | | 8 | | | | | 8 | | | 8 |
| Лабораторные работы | | | | | | | | | | | | |
| Самостоятельная работа студента | 66 | 60 | | 126 | | | | | 126 | | | 126 |
| Подготовка и сдача экзамена | | 4 | | 4 | | | | | 4 | | | 4 |
| Всего часов по дисциплине | 144 | | | 144 | | | | | 144 | | | 144 |

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---|--|--|---|--|--|--|--|---|--|--|---|
| Экзамен | | | | | | | | | | | | |
| Зачет/зачет с оценкой | + | | | + | | | | | + | | | + |
| Курсовая работа (проект) | | | | | | | | | | | | |
| Количество расчетно-графических работ | 1 | | | 1 | | | | | 1 | | | 1 |
| Количество контрольных работ | | | | | | | | | | | | |
| Количество рефератов | | | | | | | | | | | | |
| Количество эссе | | | | | | | | | | | | |

Перечень лабораторных работ

| № п\п | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов | № темы по Таблице 2 |
|-------|---------------------------------|--------------|---------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | Не предусмотрены | | |

Перечень практических работ

| № п\п | Наименование практических работ |
|-------|---|
| 1 | 2 |
| 1. | Анализ и синтез в статистической радиотехнике |
| 2. | Статистическая теория радиотехнических систем |
| 3. | Передача и прием дискретных сообщений в каналах с постоянными параметрами |

