

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

«Помехоустойчивость радиотехнических систем»

(Наименование дисциплины)

| | |
|---|---|
| Код направления подготовки/ специальности | 11.03.01 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Радиотехника |
| Наименование направленности | Радиотехнические системы радиолокации и радионавигации |
| Форма обучения | заочная |
| Год приема | 2024 |

Санкт-Петербург– 2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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


(подпись, дата)

17.06.2024

С.С. Поддубный

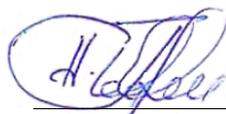
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 22

17 июня 2024 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой № 22

к.т.н., доц.
(уч. степень, звание)



17.06.2024

Н.В. Поваренкин

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

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



17.06.2024

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Помехоустойчивость радиотехнических систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.01 «Радиотехника» направленности «Радиотехнические системы радиолокации и радионавигации». Дисциплина реализуется кафедрой «№22».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

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

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

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением алгоритмов работы, повышающих помехоустойчивость радиотехнических систем.

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 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение студентами знаний по алгоритмам обеспечения помехоустойчивости радиотехнических систем.

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

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|--------------------------------|--|--|
| Профессиональные компетенции | ПК-1 Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ, а также с использованием методов искусственного интеллекта | ПК-1.У.1 уметь строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков радиотехнических устройств и систем |
| Профессиональные компетенции | ПК-2 Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов | ПК-2.В.1 владеть методами обработки результатов эксперимента |
| Профессиональные компетенции | ПК-3 Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем | ПК-3.З.1 знать основные технические характеристики радиотехнических систем ПК-3.У.1 уметь осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем ПК-3.В.1 владеть навыками обоснования и инженерного расчета основных технических характеристик деталей, узлов и устройств радиотехнических систем |

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Электродинамика и распространение радиоволн»,
- «Схемотехника аналоговых электронных устройств»,
- «Антенные датчики РЛС»,
- "Теоретические основы радиолокации"

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

- «РТС специального назначения»,
- "Научно-исследовательская работа", а также использоваться 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 |
|---|--------|---------------------------|
| | | №9 |
| 1 | 2 | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час) | 5/ 180 | 5/ 180 |
| Из них часов практической подготовки | 18 | 18 |
| Аудиторные занятия, всего час. | 28 | 28 |
| в том числе: | | |
| лекции (Л), (час) | 10 | 10 |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | 10 | 10 |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | 8 | 8 |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | |
| экзамен, (час) | 9 | 9 |
| Самостоятельная работа, всего (час) | 143 | 143 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз. | Экз. |

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|--|--------------|---------------|----------|----------|-----------|
| Семестр 9 | | | | | |
| Раздел 1. Предмет, цель и содержание дисциплины. Тема 1.1 – Предмет, цель и | 1 | | | | 10 |

| | | | | | |
|--|----|----|---|---|-----|
| содержание курса Тема 1.2 – Краткий исторический обзор методов радиоборьбы | | | | | |
| Раздел 2. Классификация и параметры помех и их воздействие на РТС Тема 2.1 –Естественные помехи, их классификация, параметры воздействия на РТС. Тема 2.2- Искусственные помехи, их классификация, параметры, воздействие на РТС. | 1 | 5 | | | 30 |
| Раздел 3. Пассивные помехи и методы защиты от них Тема 3.1 – Модели пассивных помех, естественных и искусственных Тема3.2–Алгоритмы работы систем подавления пассивных помех, критерии качества их работы. | 2 | 5 | 4 | | 30 |
| Раздел 4. Активные импульсные помехи и методы защиты РТС Тема 4.1 – Хаотические импульсные помехи и алгоритмы работы устройств их подавления Тема 4.2 – Уводящие импульсные помехи и алгоритмы работы устройств их селекции | 2 | | | | 30 |
| Раздел 5. Активные шумовые помехи (АШП) и алгоритмы работы устройств их компенсации Тема 5.1 – Уравнение дальности действия РТС при действии АШП Тема 5.2 – Критерии качества работы автокомпенсатора (АКП) АШП Тема 5.3 – Алгоритмы работы КП АШП. | 4 | | 4 | | 43 |
| Итого в семестре: | 10 | 10 | 8 | | 143 |
| Итого | 10 | 10 | 8 | 0 | 143 |

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---------------|---|
| 1 | Раздел 1. Предмет, цель и содержание дисциплины Тема 1.1 – Предмет, цель и содержание курса Тема 1.2 – Краткий исторический обзор методов радиоборьбы |
| 2 | Раздел 2. Классификация и параметры помех и их воздействие на РТС Тема 2.1 – Естественные помехи, их классификация, |

| | |
|---|---|
| | параметры воздействие на РТС Тема 2.2 – Искусственные помехи, их классификация, параметры, воздействие на РТС |
| 3 | Раздел 3. Пассивные помехи и методы защиты от них Тема 3.1 – Модели пассивных помех, естественных и искусственных Тема 3.2 – Алгоритмы работы систем подавления пассивных помех, критерии качества их работы |
| 4 | Раздел 4. Активные импульсные помехи и методы защиты РТС Тема 4.1 – Хаотические импульсные помехи и алгоритмы работы устройств их подавления Тема 4.2 – Уводящие импульсные помехи и алгоритмы работы устройств их селекции |
| 5 | Раздел 5. Активные шумовые помехи (АШП) и алгоритмы работы устройств их компенсации Тема 5.1 – Уравнение дальности действия РТС Тема 5.3 – Алгоритмы работы АКП АШП. при действии АШП Тема 5.2 – Критерии качества работы автокомпенсатора (АКП) АШП |

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 9 | | | | | |
| 1 | Разрешающая способность радиосигналов | Решение задач | 2 | 2 | 2 |
| 2 | Дальность действия РЛС при наличии пассивных помех | Решение задач | 4 | 4 | 3 |
| 3 | Дальность действия РЛС при наличии ак помех | Решение задач | 4 | 4 | 5 |
| Всего | | | 10 | 10 | |

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 9 | | | | |
| 1 | Исследование систем селекции | 4 | 4 | 4 |

| | | | | |
|-------|--|---|---|---|
| | движущихся целей | | | |
| 2 | Исследование автокомпенсатора активных шумовых помех | 4 | 4 | 5 |
| Всего | | 8 | 8 | |

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 9, час |
|---|------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 100 | 100 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | | |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | | |
| Выполнение реферата (Р) | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | | |
| Домашнее задание (ДЗ) | | |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | 23 | 23 |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 20 | 20 |
| Всего: | 143 | 143 |

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) |
|--------------------------------|--|--|
| [621.396.6 К 92 621.396] | Куприянов, А. И.. Теоретические основы радиоэлектронной борьбы: учебное пособие/ А. И. Куприянов, А. В. Сахаров. - М.: Вузовская книга, 2007. - 354 с.: рис.. - Библиогр.: с. 350 - 351 (40 назв.). | Количество экз. в библ. -4 |
| [621.37/.39 Д30 621.37/.39] | Демин, В. П.. Радиоэлектронная разведка и радиомаскировка/ В. П. Демин, А. И. Куприянов, А. В. Сахаров. - науч. изд. - М.: Изд-во МАИ, 1997. - 155 с.: | Количество экз. в библ. - 10 |

| | | |
|-----------------------------------|--|---|
| | граф., схем., табл. - Библиогр. : с. 152 - 153 (31 назв.). | |
| [621.396(075) Ц 27 621.396] | Цветнов, В. В.. Радиоэлектронная борьба: радиомаскировка и помехозащита: учебное пособие/ В. В. Цветнов, В. П. Демин, А. И. Куприянов. - М.: Изд-во МАИ, 1999. - 240 с.: рис.. - Библиогр.: с. 236 - 237 (29 назв.). | Цветнов, В. В.. Радиоэлектронная борьба: радиомаскировка и помехозащита: учебное пособие/ В. В. Цветнов, В. П. Демин, А. И. Куприянов. - М.: Изд-во МАИ, 1999. - 240 с.: рис.. - Библиогр.: с. 236 - 237 (29 назв.). |
| 621.391 М 16 | Сложные сигналы. : учебно-методическое пособие / П.В. Маковецкий, А.Г. Охонский, С.С. Поддубный:-С.- Петербург. Гос.университет аэрокосмического приборостроения.- СПб.: Изд-во ГУАП 2010.-72с.: рис.- Библиогр.: с. 70 (7 назв.).-ISBN 978-5- 8088-0564-4: Б.ц.-Текст: непосредственный | 56 |

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

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

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

| URL адрес | Наименование |
|---|--------------------------------|
| http://lib.spbgut.ru/jirbis2_spbgut/index/php | Электронная библиотека СПб ГУТ |
| http://lib.ibooks.ru | ЭБС «Айбукс» |
| http://lanbook.com | «Лань ЭБС» |
| http://iprbookshop.ru | ЭБС «Айбукс» |

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 | 22-03 |
| 2 | Мультимедийная 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 |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Экзамен | Список вопросов к экзамену; Тесты. |

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

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции 5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций |
|--|---|
| «отлично» «зачтено» | – 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. |

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

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| 1 | По каким критериям классифицируют помеховые сигналы? | ПК-1.У.1 |
| 2 | Дайте определение коэффициенту подавления. | |
| 3 | Вывод уравнения радиоподавления. | |
| 4 | Оцените влияние изменения расстояния между защищаемым объектом и подавляемой РТС на эффективность помех. | |
| 5 | Модели пассивных помех, естественных и искусственных. | |
| 6 | Искусственные помехи, их классификация, параметры. | ПК-2.В.1 |
| 7 | Модели пассивных помех, естественных и искусственных. | |
| 8 | Спектры сигналов, отраженных от цели и от пассивных помех. | |
| 9 | Частотная характеристика схемы ЧПК. | |
| 10 | РЛС с истинной когерентностью. | ПК-3.3.1 |
| 11 | РЛС с псевдокогерентностью. | |
| 12 | РЛС с внешней когерентностью. | |
| 13 | Метод борьбы со слепыми скоростями. | |
| 14 | Уравнение дальности действия РЛС в свободном пространстве и при наличии источника активной шумовой помехи (ашп). | ПК-3.У.1 |
| 15 | Компенсационный метод защиты от ашп. | |

| | | |
|----|---|----------|
| 16 | Оптимальный коэффициент передачи дополнительного канала при учёте собственных шумов. | |
| 17 | Связь оптимального коэффициента передачи дополнительного канала с коэффициентом корреляции напряжений в приёмных каналах, коэффициент подавления. | ПК-3.В.1 |
| 18 | Компенсатор с использованием вычислителя коэффициента усиления дополнительного канала. | |
| 19 | Автокомпенсатор (АКП) с корреляционной обратной связью. | |
| 20 | Многоканальный АКП, влияние не идентичности приёмных каналов на коэффициент подавления. | |

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

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

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

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

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| 1 | Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа. Инструкция: Прочитайте вопрос, выберите один правильный ответ и запишите его номер. Дайте обоснование. Вопрос: укажите какие задачи должны решать РЛС. 1. Обнаружение целей и измерение их координат. 2. Разрешение сигналов, обнаружение целей и измерение их координат. 3. Обнаружение целей, измерение их координат, разрешение целей, распознавание и автоматическое сопровождение целей, а также совместная обработка сигналов нескольких РЛС. 4. Распознавание целей, разрешение целей, обнаружение целей и оценку их координат. | ПК-1 |
| 2 | Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов. Инструкция: Прочитайте вопрос, выберите несколько правильных ответов и запишите их номера. Дайте обоснование. Вопрос: укажите, какой обнаружитель сигнала с полностью известными параметрами является оптимальным. | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---|-----------------------------|--------------------------------------|---------|-------|------------------|-------|-----------------------|-----------|------------------|----------|--|
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Корреляционный. 2. Использующий амплитудный детектор. 3. Использующий частотный детектор. 4. Использующий фазовый детектор. 5. Использующий согласованный фильтр. | | | | | | | | | | | |
| 3 | <p>Задание закрытого типа на сопоставление.</p> <p>Инструкция: Прочитайте вопрос и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Вопрос: прочитайте текст и установите последовательность обработки при приёме сигналов в РЛС обнаружения.</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Вид обработки радиосигналов</td> <td style="width: 50%; text-align: right;">Устройства, выполняющие обработку</td> </tr> <tr> <td>А приём</td> <td style="text-align: right;">1 УВЧ</td> </tr> <tr> <td>Б усиление на ВЧ</td> <td style="text-align: right;">2 УПЧ</td> </tr> <tr> <td>В перенос с УВЧ на ПЧ</td> <td style="text-align: right;">3 антенна</td> </tr> <tr> <td>Г усиление на ПЧ</td> <td style="text-align: right;">4 СМ с Г</td> </tr> </table> | Вид обработки радиосигналов | Устройства, выполняющие обработку | А приём | 1 УВЧ | Б усиление на ВЧ | 2 УПЧ | В перенос с УВЧ на ПЧ | 3 антенна | Г усиление на ПЧ | 4 СМ с Г | |
| Вид обработки радиосигналов | Устройства, выполняющие обработку | | | | | | | | | | | |
| А приём | 1 УВЧ | | | | | | | | | | | |
| Б усиление на ВЧ | 2 УПЧ | | | | | | | | | | | |
| В перенос с УВЧ на ПЧ | 3 антенна | | | | | | | | | | | |
| Г усиление на ПЧ | 4 СМ с Г | | | | | | | | | | | |
| 4 | <p>Задание закрытого типа на установление последовательности</p> <p>Инструкция: Прочитайте вопрос и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Вопрос: Расположите в правильной последовательности следующие типы обработки некогерентных импульсов пачки принимаемых сигналов при решении задачи обнаружения</p> <p>А- согласованная фильтрация одиночных импульсов пачки, В-приём отражённых сигналов, С-усиление принимаемых антенной сигналов, D- согласованная обработка сигналов, снимаемых с выхода амплитудного детектора Е-амплитудное детектирование, F-сравнение с порогом результата обработки импульсов пачки.</p> | | | | | | | | | | | |
| 5 | <p>Задание открытого типа.</p> <p>Инструкция: Прочитайте вопрос, запишите развернутый ответ.</p> <p>Вопрос: Укажите, какой критерий оптимальности применяется при решении задачи обнаружения сигналов в РЛС и почему?</p> | | | | | | | | | | | |
| 1 | <p>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа.</p> <p>Инструкция: Прочитайте вопрос, выберите один правильный ответ и запишите его номер. Дайте обоснование.</p> <p>Вопрос: выберите из представленных вариантов закон распределения случайного процесса, для которого получено аналитическое решение задачи обнаружения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) равномерное распределение 2) нормальное распределение 3) распределение Пуассона 4) биномиальное распределение | ПК-2 | | | | | | | | | | |
| 2 | <p>Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов.</p> <p>Инструкция: Прочитайте вопрос, выберите несколько правильных ответов и запишите их номера. Дайте обоснование.</p> <p>Вопрос: какие из перечисленных преобразований над входными сигналами можно использовать для спектрального анализа сигналов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) преобразование Меллина | | | | | | | | | | | |

| | | |
|---|--|------|
| | <p>2) преобразование Фурье 3) преобразование Гильберта 4) вэйвлет-преобразование 5) дискретное преобразование Фурье</p> | |
| 3 | <p>Задание закрытого типа на сопоставление. Инструкция: Прочитайте вопрос и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Вопрос: сопоставьте исследовательские методы с областями их применения.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Моделирование на суперкомпьютерах 2. Использование спектроскопии 3. Проведение социологических опросов 4. Применение электронной микроскопии <p>а. Исследование социальных процессов б. Анализ молекулярной структуры веществ с. Теоретическое исследование космических объектов d. Исследование атомного и субатомного уровня материалов</p> | |
| 4 | <p>Задание закрытого типа на установление последовательности Инструкция: Прочитайте вопрос и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Вопрос: Установите последовательность действий при проведении экспериментального исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> • А) Анализ результатов • В) Сбор данных • С) Подготовка исследовательского оборудования • D) Формулировка исследовательских вопросов | |
| 5 | <p>Задание открытого типа. Инструкция: Прочитайте вопрос, запишите развернутый ответ. Вопрос: Что такое граница Рао-Крамера?</p> | |
| 1 | <p>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа. Инструкция: Прочитайте вопрос, выберите один правильный ответ и запишите его номер. Дайте обоснование. Вопрос: укажите, какие помехи могут компенсировать РТС</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Активные шумовые помехи. 2. Акустические помехи. 3. Помехи дорожному движению. 4. Видеопомехи. | ПК-3 |
| 2 | <p>Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов. Инструкция: Прочитайте вопрос, выберите несколько правильных ответов и запишите их номера. Дайте обоснование. Вопрос: укажите, какие алгоритмы компенсации помех являются оптимальными.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Которые дают минимальную стоимость реализации. 2. Которые потребляют минимальную энергию. 3. Которые реализуются с помощью аналоговой техники и дают максимальную эффективность. 4. Которые реализуются с помощью цифровой техники и дают максимальную эффективность. | |
| 3 | <p>Задание закрытого типа на сопоставление.</p> | |

| | | |
|---|--|--|
| | <p>Инструкция: Прочитайте вопрос и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Вопрос: расположите в правильной последовательности следующие виды обработок при решении задач обнаружения целей по пачке когерентных импульсов при наличии сигналов, отражённых от пассивных помех.</p> <p>Вид обработки принимаемых сигналов</p> <p>А приём сигналов</p> <p>Б максимизация отношения сигнал шум в одиночном импульсе пачки</p> <p>В усиление принимаемых сигналов</p> <p>Г подавление сигналов пассивных помех</p> <p>Д накопление импульсов пачки принимаемых от цели</p> <p>Е сравнение с порогом накопленных импульсов</p> <p>Устройства, реализующие обработку</p> <p>1 согласованный фильтр одиночного имп.</p> <p>2 гребенчатый фильтр подавления пассивных помех</p> <p>3 пороговое устройство</p> <p>4 антенна</p> <p>5 приёмник</p> <p>6 гребенчатый фильтр накопления пачки</p> | |
| 4 | <p>Задание закрытого типа на установление последовательности</p> <p>Инструкция: Прочитайте вопрос и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Вопрос: Расположите в правильной последовательности виды обработок принимаемых сигналов при решении задачи обнаружения одиночного импульсного сигнала с неизвестными начальной фазой и амплитудой, принимаемого на фоне помехи с равномерным энергетическим спектром.</p> <p>А. Усиление на видео частоте.</p> <p>В. Перенос сигнала с высокой частоты на промежуточную.</p> <p>Г. Согласованная фильтрация.</p> <p>М. Амплитудное детектирование.</p> <p>Д. Приём сигналов антенной-пространственная фильтрация.</p> <p>Н. Сравнение с порогом в пороговом устройстве.</p> <p>С. Усиление на высокой частоте.</p> <p>К. Усиление на промежуточной частоте.</p> | |
| 5 | <p>Задание открытого типа.</p> <p>Инструкция: Прочитайте вопрос, запишите развернутый ответ.</p> <p>Вопрос: Приведите классификацию помех?</p> | |

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

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

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

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

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

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|--|
| 1 | Классификация и характеристики естественных помех |
| 2 | Классификация и характеристики искусственных помех |
| 3 | Функциональная схема РЛС с истинной когерентностью |
| 4 | Функциональная схема РЛС с псевдокогерентностью |
| 5 | Функциональная схема РЛС с внешней когерентностью |

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-radiotekhnicheskikh-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 радио сигналов.

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 и 22-18(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 и 22-18(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».

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 |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |