

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  В.А. Небольсин

«19» апреля 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины (модуля)**

**«Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы»**

**Специальность** 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

**Направленность** Интеллектуальные программно-аппаратные системы и комплексы

**Квалификация выпускника** Инженер

**Нормативный период обучения** 5,5 лет

**Форма обучения** Очная

**Год начала подготовки** 2025 г.

Автор программы  /Кузьменко Р.В./

Заведующий кафедрой  
радиоэлектронных устройств  
и систем  /Журавлёв Д.В./

Руководитель ОПОП  /Журавлёв Д.В./

## **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

Цель изучения дисциплины: изучение принципов радиоэлектронной борьбы, методов подавления радиоэлектронных систем (РЭС), типов и эффективности помех РЭС, изучение радиоэлектронной маскировки и создание помехоустойчивых радиоэлектронных систем и комплексов. По завершению освоения данной дисциплины студент способен и готов:

- самостоятельно работать, принимать решения в рамках своей профессиональной деятельности;
- анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;
- принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании помехоустойчивых радиоэлектронных систем и комплексов;
- использовать информацию о новых технических решениях в области РЭБ.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

Получить знания, навыки и умения, позволяющие самостоятельно применять методы исследования характеристик РЭС в условиях РЭБ; научиться анализировать физические процессы, происходящие в системах и устройствах радиоэлектронных систем и комплексов при воздействии помех; научиться обоснованно выбирать методы и технологии, способы защиты и проводить сравнение расчетных и экспериментальных погрешностей в системах и устройствах радиоэлектронных систем и комплексов при воздействии помех и радиопротиводействии.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1 учебного плана

### **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - способен к проведению диагностики, оценки качества и надежности в процессе эксплуатации радиоэлектронных систем и комплексов.

| <b>Компетенция</b> | <b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>                                                                         |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-4               | знать<br>знать особенности эксплуатации радионавигационных систем и комплексов.                                                                  |
|                    | уметь<br>уметь определять категории оценки качества (на надежность, безотказность, долговечность) работы радионавигационных систем и комплексов. |
|                    | владеть<br>владеть навыками проектирования, ремонта и обслуживания радионавигационных систем и комплексов.                                       |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы» составляет 5 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### Очная форма обучения

| Вид учебной работы                     | Всего часов | Семестры  |  |  |  |
|----------------------------------------|-------------|-----------|--|--|--|
|                                        |             | А         |  |  |  |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>      | <b>90</b>   | <b>90</b> |  |  |  |
| В том числе:                           |             |           |  |  |  |
| Лекции                                 | 36          | 36        |  |  |  |
| Практические занятия (ПЗ)              | 18          | 18        |  |  |  |
| Лабораторные работы (ЛР)               | 36          | 36        |  |  |  |
| <b>Самостоятельная работа</b>          | <b>54</b>   | <b>54</b> |  |  |  |
|                                        |             |           |  |  |  |
| Курсовой проект                        | -           | -         |  |  |  |
| Контрольная работа                     | -           | -         |  |  |  |
| Вид промежуточной аттестации – экзамен | 36          | 36        |  |  |  |
| Общая трудоемкость час<br>зач. ед.     | 180         | 180       |  |  |  |
|                                        | 5           | 5         |  |  |  |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

| № п/п | Наименование темы                                                                 | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Лекц | Прак зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----------|-----|------------|
| 1     | Основные составляющие РЭБ. Задачи, решаемые средствами РЭБ.                       | Введение. Содержание радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Термины и определения. Основные составляющие РЭБ. Задачи, решаемые средствами РЭБ. Критерии и показатели эффективности работы радиоэлектронных систем и комплексов в условиях ведения РЭБ: информационные, энергетические, оперативно-тактические и военно-технические критерии                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2    | 2         | 2         | 5   | 11         |
| 2     | Радиоэлектронная разведка.                                                        | Виды радиоэлектронных разведок. Основные технические конфигурации средств систем и комплексов радиоэлектронной разведки. Особенности обнаружения, определения параметров и воспроизведение сообщений средствами радиоэлектронных разведок. Показатели эффективности систем и комплексов радиоэлектронных разведок. Комплексы радиоэлектронных разведок как системы массового обслуживания. Принципы создания одноканальных и многоканальных систем радиотехнической разведки. Пеленгация РЭС в интересах разведок. Беспойсковые и поисковые способы пеленгации. Определение местоположения. Поисковые и беспойсковые способы определения частоты, способы запоминания частоты при ее измерении. | 6    | 4         | 6         | 10  | 26         |
| 3     | Радиоэлектронное подавление РЭС.                                                  | Сущность радиоэлектронного подавления (РЭП). Основные задачи, решаемые средствами РЭП. Классификация средств РЭП.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4    | 2         | 4         | 10  | 20         |
| 4     | Помехи РЭС                                                                        | Помехи РЭС. Классификация помех радиоэлектронным системам, средствам и комплексам. Активные помехи и способы их формирования. Модулированные и немодулированные активные помехи. Способы формирования АМ и ЧМ - помех. Маскирующие, имитирующие, дезинформирующие помехи. Представление и вид шумовой помехи, прямошумовая помеха. Модулированная шумовая помеха. Основные виды импульсных помех, передатчики хаотических импульсных помех. Пассивные радиоэлектронные помехи. Дипольные радиоотражатели. Угловые радиоотражатели и элементы с малой отражающей поверхностью, их параметры. Особенности помеховых воздействий для радионавигационных систем и систем передачи информации.       | 6    | 2         | 6         | 13  | 27         |
| 5     | Энергетические соотношения при создании активных помех РЭС и радиопротиводействие | Основные энергетические соотношения при создании активных помех РЭС. Учет влияния взаимного пространственного положения подавляемого РЭС и помехопостановщика на энергетические соотношения. Зоны эффективного действия постановщиков активных помех.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4    | 2         | 4         | 10  | 20         |
| 6     | Эффективность РЭП при использовании                                               | Общие понятия и определения теории эффективности РЭП радиосвязи.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6    | 2         | 6         | 2   | 16         |

|              |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |           |           |           |            |
|--------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
|              | различных типов помех              | Эффективность РЭП систем навигации и связи при использовании заградительных помех. Эффективность РЭП систем навигации и связи при использовании имитационных помех. Способы радиоподавления линий связи с повышенной помехозащищенностью. Дальность действия активных радиопомех для линий радиосвязи.. Условия радиоподавления. Способы радиоподавления линий радиосвязи. Способы радиоподавления с широкополосными фазоманипулированными сигналами, помехоустойчивым кодированием, логической обратной связью. |           |           |           |           |            |
| 7            | Информационные критерии оценки РЭП | Характеристика показателей средств радиоподавления, информационные критерии. Критерий Байеса. Суть минимаксного критерия. Критерий Неймана – Пирсона, область его применения. Информационный критерий Котельникова – Зигерта. Особенности критерия Вальда.                                                                                                                                                                                                                                                       | 8         | 4         | 8         | 4         | 24         |
| <b>Итого</b> |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>36</b> | <b>18</b> | <b>36</b> | <b>54</b> | <b>144</b> |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

| № п/п       | Наименование лабораторной работы                                                                           | Объем часов | В том числе в интерактивной форме | Виды контроля |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------|---------------|
| 1.          | Исследование особенностей радиотехнической разведки в условиях радиоэлектронной борьбы                     | 8           | 4                                 | Отчет         |
| 2           | Исследование коэффициента подавления по мощности и зоны подавления РЭС                                     | 12          | 6                                 | Отчет         |
| 3           | Исследование помехозащищенности УКВ и КВ-систем радиосвязи                                                 | 8           | 4                                 | Отчет         |
| 4           | Исследование вероятностных характеристик и энергетического потенциала при радиоэлектронном противодействии | 8           | 4                                 | Отчет         |
| Итого часов |                                                                                                            | 36          | 18                                |               |

## 5.3 Перечень практических занятий

| Неделя семестра | Тема и содержание практического занятия                                                         | Объем часов | В том числе, в интерактивной форме (ИФ) | Виды контроля |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------|---------------|
|                 | Основные составляющие РЭБ. Задачи, решаемые средствами РЭБ.                                     | 2           | 1                                       |               |
|                 | Радиоэлектронная разведка. Радиоэлектронное подавление РЭС.                                     | 2           | 1                                       |               |
|                 | Помехи РЭС<br>Энергетические соотношения при создании активных помех РЭС и радиопротиводействие | 2           | 1                                       |               |
|                 | Эффективность РЭП при использовании различных типов помех                                       | 4           | 2                                       |               |
|                 | Основные составляющие РЭБ. Задачи, решаемые средствами РЭБ.                                     | 2           | 1                                       |               |
|                 | Радиоэлектронная разведка. Радиоэлектронное подавление РЭС.                                     | 2           | 1                                       |               |
|                 | Помехи РЭС                                                                                      | 4           | 2                                       |               |
|                 | Итого часов                                                                                     | 18          | 9                                       |               |



## **6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

Не предусмотрено учебным планом

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| <b>Компетенция</b> | <b>Результаты обучения,, характеризующие сформированность компетенции</b>                                                               | <b>Критерии оценивания</b>                                                  | <b>Аттестован</b>                                             | <b>Не аттестован</b>                                            |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ПК-4               | знать особенности эксплуатации радионавигационных систем и комплексов.                                                                  | Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|                    | уметь определять категории оценки качества (на надежность, безотказность, долговечность) работы радионавигационных систем и комплексов. | Решение стандартных практических задач                                      | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|                    | владеть навыками проектирования, ремонта и обслуживания радионавигационных систем и комплексов.                                         | Решение прикладных задач в конкретной предметной области                    | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в семестре  
А для очной формы обучения по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно»

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                       | Критерии оценивания | Отлично                     | Хорошо                     | Удовл                      | Неудовл                              |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| ПК-4        | знать особенности эксплуатации радионавигационных систем и комплексов.                                                                  | Тест                | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
|             | уметь определять категории оценки качества (на надежность, безотказность, долговечность) работы радионавигационных систем и комплексов. | Тест                | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
|             | владеть навыками проектирования, ремонта и обслуживания радионавигационных систем и комплексов.                                         | Тест                | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |

**7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

**7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

**1. Какие усилители бывают по количеству каскадов?**

- А) мало - и многокаскадные
- Б) каскадные и некаскадные
- В) не знаю
- Г) одно - и многокаскадные

**2. Первые устройства для усиления электрического сигнала были:**

- А) триоды
- Б) катоды
- В) аноды
- Г) диоды

**3. Отношение отклонения луча на экране осциллографа к вызвавшему его потенциалу – это:**

- А) чувствительность
- Б) проводимость
- В) накаленность
- Г) напряжение

**4. Приборы, используемые для компенсации потерь при передаче сигналов на большие расстояния:**

- А) усилитель
- Б) осциллограф
- В) стабилитрон
- Г) генератор

**5. По усиливаемому сигналу усилители делятся на:**

- А) мощности, напряжения и тока
- Б) мощности и сопротивления
- В) сопротивления и индуктивности
- Г) индуктивности и напряжения

**6. Какие бывают триоды?**

- А) открытый и закрытый
- Б) полный и неполный
- В) двойной и тройной
- Г) одно - и двухфазный

**7. Чему обычно равняется коэффициент усилителя?**

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

**8. Из чего состоит триод?**

- А) анод, катод и сетка
- Б) катод и анод
- В) диод и сетка
- Г) сетка и катод

**9. Сколько видов усилителей по частотам существует?**

- А) 4

- Б) 3
- В) 5
- Г) 7

**10. По полосе пропускания усилители бывают:**

- А) широко - и узкополосные
- Б) одно - и многополосные
- В) пропускающие и задерживающие
- Г) цветные и черно-белые

**11. Зависимость коэффициента усиления усилителя от частоты**

**– это:**

- А) АЧХ
- Б) ФЧХ
- В) БЧХ
- Г) УЧХ

**12. Как можно управлять током в цепи анода в электровакуумном триоде?**

- А) меняя напряжение на сетке
- Б) меняя сопротивление на сетке
- В) увеличивая напряжение на аноде
- Г) уменьшая мощность на катоде

**13. Полоса пропускания усилителя – это зависимость пропускания усилителя от :**

- А) частоты
- Б) напряжения
- В) мощности
- Г) сопротивления

**14. Чем был со временем заменен электровакуумный триод?**

- А) транзистором
- Б) усилителем
- В) стабилитроном
- Г) лампочкой

**15. В чем недостаток электровакуумного триода?**

- А) большая потребляемая мощность
- Б) большое сопротивление току
- В) необходимость постоянного источника питания
- Г) недостаточность полосы пропускания

**7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

**1. Чему равно К. П.Д. в режиме работы усилителя А?**

- А)  $<0,5$
- Б) 0,5-1,0
- В) 1,0-1,5
- Г) 1,5-2,0

**2. Преимущества режима работы А?**

- А) малые нелинейные искажения
- Б) малые линейные искажения
- В) высокий КПД
- Г) отсутствие КПД

**3. Отношение мощности выхода к мощности, потребляемой выходным каскадом – это:**

- А) КПД
- Б) СКО
- В) СКП
- Г) КПМ

**4. Режимы работы усилителя выделяют?**

- А) А, В, С, D
- Б) А, Б, В, Г
- В) простой и сложный
- Г) общий и частный

**5. Режим работы усилителя, при котором ток выходной цепи протекает в течении всего периода входного сигнала?**

- А) А
- Б) В
- В) С
- Г) Г

**6. В течении какого времени протекает ток через усилитель в режиме В?**

- А) полупериод входного сигнала
- Б) полный период выходного сигнала
- В) 2 секунды
- Г) мгновение

**7. Какой режим работы усилителя используется в резонансных усилителях?**

- А) А
- Б) В
- В) С
- Г) D

**8. В каких состояниях может находиться усилитель в режиме D?**

- А) открыт - закрыт
- Б) рабочий - нерабочий
- В) спокойный - активный
- Г) ключевой – усиливающий

**9. В чем преимущество режима В?**

- А) высокий КПД
- Б) большие нелинейные искажения
- В) низкий КПД
- Г) малое потребление энергии

**10. Какова полоса частот усилителя постоянного тока (УПТ)?**

- А) от 0 до максимального значения
- Б) от 0 до  $\pi/2$
- В) от  $\pi/2$  до  $\pi$
- Г) от 0 до 1

**11. Как называется усилитель, предназначенный для обеспечения заданной мощности нагрузки при заданном сопротивлении нагрузки?**

- А) мощности
- Б) нагрузки
- В) постоянного тока
- Г) переменного тока

**12. Основной недостаток УПТ?**

- А) наличие дрейфа 0
- Б) низкий КПД
- В) высокий КПД
- Г) отсутствие дрейфа 0

**13. Явление передачи сигнала из выходной цепи на вход – это:**

- А) обратные связи усилителя
- Б) круговые связи усилителя
- В) проводимость
- Г) каскадность

**14. Замкнутый контур, который включает в себя обратную связь и часть усилителя между точками его подключения, называют:**

- А) петель
- Б) узлом
- В) контуром
- Г) кольцом

**15. Что показывает коэффициент обратной связи  $\beta$  ?**

- А) часть выходного сигнала, подаваемого на вход
- Б) часть входного сигнала, подаваемого на выход
- В) связь между входом и выходом
- Г) количество тока на входе

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. Проанализировать зависимость полной вероятности ошибки Рош при обнаружении цели от значений априорных вероятностей наличия  $P_{H1}$  от 0 до 1 и отсутствия цели  $P_{H0}$  от 1 до 0 с шагом 0,1, если: а)  $D=0,99$  и  $F=0,01$ ; б)  $D=0,9$  и  $F=0,01$ ; в)  $D=0,99$  и  $F=0,1$ .

2. Приняв, что априорные сведения о наличии цели отсутствуют ( )  $P_{H1} = P_{H0} = 0,5$ , вероятность правильного обнаружения  $D$  цели может лежать в пределах от 0,9 до 0,99 и вероятность ложной тревоги  $F$  от 0,01 до

0,1, указать значения  $P_{пр}$  и  $P_{ош}$  соответствующие: а) максимальной вероятности принятия правильного решения при обнаружении цели; б) максимальной вероятности ошибки.

3. Пользуясь характеристиками обнаружения приемника (см. рис.1), оценить требуемые значения отношения сигнал/шум  $q$  при обнаружении полностью известного сигнала. Принять значение вероятности правильного обнаружения  $D$  равными 0,5, 0,9 и 0,99, а вероятность ложной тревоги  $F = 10^{-3}$  и  $10^{-6}$ .

4. Оценить требуемое увеличение отношения сигнал/шум при переходе от обнаружения полностью известного сигнала к обнаружению сигнала с неизвестной начальной фазой и флуктуирующей амплитудой. Принять  $D=0,9$  и  $0,95$ ,  $F=10^{-4}$  и  $10^{-8}$ .

5. Оценить, насколько незнание начальной фазы сигнала заставляет увеличить отношение сигнал/шум при  $D=0,5$ ;  $F=0,1$  и  $D=0,9$ ;  $F=10^{-4}$ .

6. Определить требуемое значение отношения сигнал/шум  $q$  и коэффициента различимости  $k_p$ , если необходимо обеспечить обнаружение цели когерентной РЛС при  $D=0,9$  и  $F=10^{-3}$  по пачке из 2000 импульсов. Произведение всех коэффициентов потерь принять равным 10.

7. Определить суммарные потери в импульсной некогерентной РЛС при приеме 25 прямоугольных импульсов и использовании автоматического съема данных. Резонансная характеристика усилителя промежуточной частоты гауссовой формы.

8. Определить суммарные потери в импульсной некогерентной РЛС при приеме 50 прямоугольных импульсов и использовании обнаружения цели оператором. Резонансная характеристика усилителя промежуточной частоты формируется одиночным резонансным контуром.

9. Определить требуемое значение коэффициента различимости  $k_p$ , если необходимо обеспечить обнаружение цели некогерентной РЛС при  $D=0,95$  и  $F=10^{-6}$  по пачке из 15 прямоугольных импульсов. В РЛС используется автоматический съем данных. Резонансная характеристика усилителя промежуточной частоты имеет идеально прямоугольную форму.

10. Определить скорость вращения антенны РЛС кругового обзора, если время обзора 6 с.

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1.Содержание радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Термины и определения. Основные составляющие РЭБ.

2.Задачи, решаемые средствами РЭБ.

3. Информационные, энергетические, оперативно-тактические и военно-технические критерии ведения РЭБ.

4. Виды радиоэлектронных разведок.
5. Основные технические конфигурации средств систем и комплексов радиоэлектронной разведки.
6. Особенности обнаружения, определения параметров и воспроизведение сообщений средствами радиоэлектронных разведок.
7. Показатели эффективности систем и комплексов радиоэлектронных разведок.
8. Принципы создания одноканальных и многоканальных систем радиотехнической разведки с позиций теории массового обслуживания
9. Пеленгация РЭС в интересах разведок.
10. Методы пеленгации: амплитудный и фазовый метод.
11. Беспойсковые и пойсковые способы пеленгации.
12. Определение местоположения. Прямые методы определения местоположения источников излучения.
13. Косвенные методы определения местоположения источников излучения.
14. Поисковые способы определения частоты, особенности медленного поиска частоты
15. Особенности быстрого поиска частоты.
16. Особенности поиска частоты со средней скоростью
17. Сущность беспойсковых способов определения частоты
18. Существующие способы запоминания частоты при ее измерение частоты
19. Радиоэлектронное подавление РЭС. Сущность радиоэлектронного подавления (РЭП).
20. Основные задачи, решаемые средствами РЭП.
21. Помехи РЭС. Классификация помех радиоэлектронным системам, средствам и комплексам.
22. Активные помехи и способы их формирования
23. Модулированные и немодулированные активные помехи способы формирования АМ и ЧМ помехи.
24. Маскирующие, имитирующие, дезинформирующие помехи.
25. Представление и вид шумовой помехи, прямошумовая помеха.
26. Модулированная шумовая помеха
27. Основные виды импульсных помех, передатчики хаотических импульсных помех
28. Упрощенная структурная схема станции активных радиоэлектронных помех
29. Пассивные радиоэлектронные помехи. Дипольные радиоотражатели.
30. Угловые радиоотражатели и их параметры.
31. Особенности помеховых воздействий для РНС и СПИ.
32. Основные энергетические соотношения при создании активных помех РЭС.

33. Учет влияния взаимного пространственного положения подавляемого РЭС и помехопостановщика на энергетические соотношения.

34. Зоны эффективного действия постановщиков активных помех. Радиопротиводействие.

35. Эффективность РЭП систем навигации и связи при использовании заградительных помех.

36. Эффективность РЭП систем связи и навигации при использовании имитационных помех.

37. Общие понятия и определения теории эффективности РЭП радиосвязи.

38. Способы радиоподавления линий связи с повышенной помехозащищенностью.

39. Дальность действия активных радиопомех для линий радиосвязи.. Условия радиоподавления.

40. Способы радиоподавления линий радиосвязи.

41. Способы радиоподавления с широкополосными фазоманипулированными сигналами, помехоустойчивым кодированием, логической обратной связью.

42. Характеристика показателей эффективности средств радиоподавления.

43. Энергетические характеристики помеховых сигналов

44. Особенности информационных критериев. Критерии Байеса.

45. Суть минимаксного критерия. Критерий Неймана – Пирсона. Область применения.

46. Информационный критерий Котельникова – Зигерта. Критерий Вальда.

47. Основные методы радиоэлектронной маскировки РЭС

48. Радиоэлектронная маскировка объектов: снижение заметности в радиодиапазоне и создание помех средствам радиоэлектронного наблюдения.

49. Помехозащита радиоэлектронных систем и комплексов. Постановка задачи. Основные определения.

50. Понятие о помехозащищенности как скрытности и помехоустойчивости.

51. Методы анализа помехоустойчивости систем и устройств радионавигации и радиосвязи.

52. Когерентное и некогерентное обнаружение сигналов.

53. Оценка помехозащищенности и помехоустойчивости РЭС при воздействии организованных (активных помех).

54. Одноканальная система радиотехнической разведки с отказами

55. Многоканальная система радиотехнической разведки в случае ограниченного времени ожидания сигналов на входе приемника.

56. Принципы построения и функционирования станции помех радиосвязи.

57. Структурная схема станции помех. Состав и назначение её элементов.

58. Назначение и общие принципы функционирования комплексов РЭП.

59. Особенности построения подсистем разведки, подавления и управления средств РЭП.

60. Назначение, состав и тактико-технические характеристики комплексов: Р-330Б; Р-378А; Р-377А, Р-325У. Автоматизированные комплексы частей РЭБ Р-330.

### **7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и 10 стандартных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 8 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 9 до 13 баллов.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 13 до 15 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                                          | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|
| 1     | Основные составляющие РЭБ. Задачи, решаемые средствами РЭБ.                       | ПК-4                                          | Тест, зачет, устный опрос        |
| 2     | Радиоэлектронная разведка.                                                        | ПК-4                                          | Тест, зачет, устный опрос        |
| 3     | Радиоэлектронное подавление РЭС.                                                  | ПК-4                                          | Тест, зачет, устный опрос        |
| 4     | Помехи РЭС                                                                        | ПК-4                                          | Тест, зачет, устный опрос        |
| 5     | Энергетические соотношения при создании активных помех РЭС и радиопротиводействие | ПК-4                                          | Тест, зачет, устный опрос        |
| 6     | Эффективность РЭП при использовании различных типов помех                         | ПК-4                                          | Тест, зачет, устный опрос        |
| 7     | Информационные критерии оценки РЭП                                                | ПК-4                                          | Тест, зачет, устный опрос        |

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Д.В. Семенихина, Теоретические основы радиоэлектронной борьбы. Радиомаскировка [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Д. В. Семенихина, Ю. В. Юханов, Т. Ю. Привалова. - Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 130 с. - ISBN 978-5-9275-2546-1.

2. В.М. Рудой, Системы передачи информации [Текст] : учебное пособие : рекомендовано УМО. - Москва : Радиотехника, 2007 (Вологда : ООО ПФ "Полиграфист", 2006). - 277 с. - (Учебное пособие для вузов). - ISBN 5-88070-100-X : 435-00.

3. О.А. Соколова, Математическая модель устойчивости работы канала УКВ радиосвязи при влиянии на него ионосферных возмущений // Асимптотическое поведение решений уравнений математической физики : межвуз. сб. науч. тр. - Воронеж, 2003. - С. 80-84. Радиосигналы, Труды ученых ВГТУ, Радиотехника, Математические модели, Статьи, Связь Асимптотическое поведение решений уравнений математической физики : межвуз. сб. науч. тр. Воронеж, 2003 С. 80-84

4. И.В. Андреев, А.И. Андреев Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1, 2 по курсу «Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы» для направления подготовки (специальности) 210601 «Радиоэлектронные системы и комплексы» очной формы обучения / ФГБОУВПО "Воронежский государственный технический университет"; Воронеж, 2015. 48 с. - электрон. опт. диск

5. И.В. Андреев, А.И. Андреев Методические указания к выполнению лабораторных работ № 3, 4 по курсу «Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы» 210601 «Радиоэлектронные системы и комплексы» очной формы обучения. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2015. 48 с. - электрон. опт. Диск.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer, пробная студенческая версия MATLAB (<https://matlab.ru/education/student-trial>).

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная плакатами и пособиями по профилю.

Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторных занятий (ауд.315/4).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы» читаются лекции.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

| Вид учебных занятий   | Деятельность студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекция                | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии. |
| Подготовка к экзамену | При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

### **Лист регистрации изменений**

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Перечень вносимых изменений</b> | <b>Дата<br/>внесения<br/>изменений</b> | <b>Подпись<br/>заведующего<br/>кафедрой,<br/>ответственной за<br/>реализацию ОПОП</b> |
|------------------|------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                  |                                    |                                        |                                                                                       |
|                  |                                    |                                        |                                                                                       |