

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Радиотехнических систем»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета РТ

_____/ Холопов И.С.

«__» _____ 20__ г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПимД

_____/ Корячко А.В.

«__» _____ 20__ г

Заведующий кафедрой РТС

_____/ Кошелев В.И.

«__» _____ 20__ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**Б1.В.ДВ.03.02 «СРЕДСТВА РАДИОЭЛЕКТРОННОГО НАБЛЮДЕНИЯ»**

Направление подготовки

11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) подготовки

Радиотехнические системы локации, навигации и телевидения

Уровень подготовки

бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – заочная

Рязань 2020 г

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного приказом Минобрнауки № 931 от 19.09.2017 г.

Разработчики
доцент кафедры «Радиотехнических систем»
Холопов Иван Сергеевич

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « ___ » _____ 2020 г., протокол № ____ .

Заведующий кафедрой
Радиотехнических систем
Кошелев Виталий Иванович

(подпись)

(Ф.И.О.)

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Средства радиоэлектронного наблюдения» является выработка базовых знаний в области применения систем и устройств пассивной радиолокации с целью оценивания характеристик радиосигналов, а также подготовка обучающихся к научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Обучение студентов по дисциплине «Средства радиоэлектронного наблюдения» направлено на углубленное получение знаний по разделам курса, теоретическое и практическое освоение теории и техники применения систем и устройств радиоэлектронного наблюдения.

Задачами дисциплины являются:

- представление об оптимальном оценивании параметров радиолокационных и радионавигационных радиосигналов;
- изучение основных принципов радиомаскировки.

Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)

| Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда) | Типы задач профессиональной деятельности | Задачи профессиональной деятельности | Объекты профессиональной деятельности (или области знания) |
|--|--|---|---|
| 06 (06.0005) Связь, информационные и коммуникационные технологии | научно - исследовательский | Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения. Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников. Математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров Разработка методов приема, передачи и обработки сигналов, | Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки. |

| | | | |
|--|------------------|--|--|
| | | <p>обеспечивающих рост технических характеристик радиоэлектронной аппаратуры.</p> <p>Проведение аппаратного макетирования и экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, планируемых при проектировании радиоэлектронной аппаратуры.</p> <p>Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации.</p> <p>стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p> | |
| | <p>проектный</p> | <p>Разработка структурных и функциональных схем радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений.</p> <p>Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем.</p> <p>Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.</p> <p>Расчет и проектирование</p> | <p>Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.</p> |

| | | | |
|--|----------------------------|--|---|
| | | <p>деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.</p> <p>Разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ.</p> <p>Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p> | |
| 25 (25.027) Ракетно-космическая промышленность | научно - исследовательский | <p>Проведение исследований и испытаний бортовой аппаратуры космических аппаратов (БАКА) и входящих в нее функциональных узлов, разработанных на основе модернизируемых технических решений.</p> <p>Расчет электрических режимов электронной компонентной базы БАКА.</p> <p>Моделирование функциональных узлов и изделий БАКА.</p> | Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем. |
| | проектный | <p>Проведение расчетов для разработки функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов.</p> <p>Макетирование и моделирование электронных узлов БАКА.</p> <p>Анализ входных данных для выполнения расчетов при разработке функциональных узлов бортовой аппаратуры</p> | Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем. |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | <p>космических аппаратов. Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем; Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; Расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; Разработка проектной и технической документации, Оформление законченных проектно-конструкторских работ; Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p> | |
|--|--|---|--|

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные задачи, решаемые средствами радиоэлектронного наблюдения (РЭН);

методы оценивания параметров радиосигналов;

принципы пассивной радиолокации и радиометрии ,

уметь:

оценивать основные параметры радиосигналов, по результатам анализа сделать вывод о свойствах сигналов ;

выполнять расчеты по исследованию методов снижения радиозаметности;

владеть:

навыками дискуссии по тематике средств РЭН;

навыками применения результатов оценивания параметров радиосигналов в

задачах проектирования радиотехнических систем и средств радиоэлектронной борьбы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на 4-м курсе в 7-м семестре.

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) бакалавриата «Радиотехнические системы локации, навигации и телевидения» направления 11.03.01 Радиотехника и относится к дисциплинам по выбору студента.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Радиотехнические цепи и сигналы»; «Электродинамика и распространение радиоволн»; «Основы компьютерного моделирования и проектирования РЭС»; «Радиотехнические системы»; «Устройства генерирования и формирования сигналов»; «Устройства приема и обработки сигналов».

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе освоения дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Учебно-исследовательская работа»; «Научно-исследовательская работа».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОПОП по данному направлению подготовки.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

| Задача ПД | Объект или область знания | Код и наименование профессиональной компетенции | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции | Обоснование (ПС, анализ опыта) |
|--|--|---|---|------------------------------------|
| Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский | | | | |
| Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; Моделирование объектов и процессов, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ; Участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике; Обработка результатов с | Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки. | ПК-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ | ИД-1 _{ПК-1} . Умеет строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков радиотехнических устройств и систем ИД-2 _{ПК-1} . Владеет навыками компьютерного моделирования | 06.005 Инженер-радиоэлектронщик |

| | | | | |
|--|--|--|---|--|
| применением современных информационных технологий и технических средств; Составление обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований; Организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок. | | ПК-2. Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов | ИД-1 _{ПК-2} . Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков радиотехнических устройств и систем ИД-2 _{ПК-2} . Умеет проводить исследования характеристик радиотехнических устройств и систем | |
|--|--|--|---|--|

4. Объём дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Объем дисциплины в зачетных единицах (ЗЕ): 4 ЗЕ.

| Вид учебной работы | Всего часов |
|---|--------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, в том числе: | 144 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе: | 50,35 |
| Лекции | 24 |
| Лабораторные работы | 8 |
| Практические занятия | 16 |
| Консультации в семестре | 2 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | 58 |
| Самостоятельные занятия | 58 |
| Контроль | 35,65 |
| Вид промежуточной аттестации обучающихся | Экзамен |

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

| Раздел (тема) | Содержание |
|--|--|
| 1. Задачи и классификация средств радиоэлектронного наблюдения (РЭН). | Задачи средств РЭН. Критерии классификации средств РЭН. Критерии эффективности средств РЭН. Состав аппаратуры средств РЭН. |
| 2. Оптимальное оценивание параметров радиосигнала | Оценки и их классификация. Оптимальное оценивание времени прихода сигнала при РЭН. Оптимальное оценивание частоты сигнала при РЭН. Структурные схемы оптимальных и квазиоптимальных измерителей времени прихода и частоты радиосигнала. |
| 3. Первичная обработка сигналов при РЭН. | Оптимальный и энергетический приемники. Плостности распределения вероятности шума и аддитивной смеси сигнал+шум. |
| 4. Оценка ширины спектра радиосигнала. | Классические алгоритмы спектрального оценивания: коррелограммный и периодограммный методы. Авторегрессионное (АР) спектральное оценивание. Спектральное оценивание авторегрессии-скользящего среднего (АРСС). Метод Прони. Непараметрические алгоритмы спектрального оценивания. Метод минимума дисперсии (МД). Методы оценивания спектра сигнала, |
| Раздел (тема) | Содержание |
| | основанные на анализе собственных значений в подпространстве сигнала и шума. |
| 5. Перехват сигналов систем с кодово-импульсной модуляцией (КИМ) | Этапы перехвата сигналов систем передачи данных. Вероятностные характеристики ошибочного приема символов при радиоперехвате сигналов систем с КИМ средствами РЭН. |
| 6. Пространственно-энергетические соотношения при радиоразведке радиолокационных систем (РЛС). | Уравнение пассивной локации. Применение средств РЭН для оценки характеристик радиолокационных сигналов в задачах радиоэлектронной борьбы и радиоподавления. Уравнения радиолокации при активном радиоподавлении. |
| 7. Заметность радиоизлучения и радиомаскировка | Меры радиозаметности. Методы снижения радиозаметности. Радиотепловой контраст. Экранирование. |
| 8. Метод триангуляции | Триангуляция по информации от средств РЭН на плоскости. Триангуляция по информации от средств РЭН в пространстве. |

5.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) Очная форма обучения

| | | Контактная работа обучающи | Само | Общая |
|--|--|----------------------------|------|-------|
| | | | | |

| № п/ п | Те ма | хся с преподавателем | | | | | |
|--------------|---|-------------------------|-----------|------------------|-----|----|-----|
| | | Лекции | Практичес | Лаборатор ные | Все | | |
| 1. | Задачи и классификация средств радиоэлектронного наблюдения (РЭН). | 2,0 | 0 | 0 | 2 | 8 | 10 |
| 2. | Оптимальное оценивание параметров радиосигнала | 2,0 | 0 | 0 | 2 | 9 | 11 |
| 3. | Первичная обработка сигналов при РЭН. | 2,0 | 0 | 0 | 2 | 8 | 10 |
| 4. | Оценка ширины спектра радиосигнала. | 8,0 | 4,0 | 4,0 | 16 | 8 | 24 |
| 5. | Перехват сигналов систем с кодово-импульсной модуляцией (КИМ) | 2,0 | 0 | 4,0 | 6 | 8 | 14 |
| 6. | Пространственно-энергетические соотношения при радиоразведке радиолокационных систем (РЛС). | 2,0 | 2,0 | 0 | 4 | 8 | 12 |
| 7. | Заметность радиоизлучения и радиомаскировка | 4,0 | 0 | 4,0 | 8 | 9 | 17 |
| 8. | Метод триангуляции | 2,0 | 2,0 | 4,0 | 8 | 8 | 16 |
| | Всего: | 24 | 8 | 16 | 48 | 58 | 106 |

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для обеспечения самостоятельной работы студентам предоставляются методические указания, входящие в состав учебно-методических ресурсов ОПОП:

- 1) Кошелев В.И., Холопов И.С. Радиотехнические системы. Методические указания к практическим занятиям. Рязань, РГРТУ. – 2015. – 40 с. (№4955). АУЛ – 63 шт.
- 2) Сборник задач по курсу «Радиолокационные системы» /Под ред. П.А. Бакулева, А.А. Сосновского. Изд. Радиотехника, 2007. – 208 с.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в документе «Оценочные материалы по дисциплине «Средства радиоэлектронного наблюдения» в Приложении к рабочей программе.

8. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная

1. Перов А.И. Статистическая теория радиотехнических систем. – М.: Радиотехника, 2003. АУЛ – 27 шт.
2. Куприянов А.И. Теоретические основы радиоэлектронной разведки [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Куприянов, П.Б. Петренко. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2009. — 388 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31561.html>.
3. Бакулев П.А. Радиолокационные системы. – М.: Радиотехника, 2007. – 320 с. АУЛ – 31 шт.
4. Семенихина Д.В. Теоретические основы радиоэлектронной борьбы. Радиоэлектронная разведка и радиоэлектронное противодействие [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.В. Семенихина, Ю.В. Юханов, Т.Ю. Привалова. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2015. — 252 с. — 978-5-9275-1815-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68576.html>
5. Коберниченко В.Г. Радиоэлектронные системы дистанционного зондирования Земли [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Коберниченко. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 224 с. — 978-5-7996-1685-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68463.html>

Дополнительная

1. Левин Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники. Книга 3-я. – М: Советское радио, 1989. АУЛ – 11 шт.
2. Радиотехнические системы / под ред. Ю.М. Казаринова. – М.: Академия, 2008. – 590 с. АУЛ – 21 шт.
3. Попов Д.И. Статистическая теория радиотехнических систем: учеб. пособие. – Рязань: РГРТУ, 2014. – 56 с. АУЛ – 63 шт.
4. Коберниченко В.Г. Обработка радиолокационных данных дистанционного зондирования Земли [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / В.Г. Коберниченко, О.Ю. Иванов, А.В. Сосновский. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 64 с. — 978-5-7996-0949-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68447.htm>

9. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для изучения дисциплины

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции (раз в неделю) и практические занятия (раз в две недели после смены расписания). Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Указания в рамках лекций

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Первый просмотр записей желательно сделать в день лекции. Лекцию необходимо прочитать, заполнить пропуски, расшифровать и уточнить некоторые сокращения, дополнить некоторые недописанные примеры. Особое внимание следует уделить содержанию понятий. Все новые понятия должны выделяться в тексте, чтобы их легко можно было отыскать и запомнить. Лекционный материал является важным, но не единственным для изучения учебной дисциплины. Его необходимо дополнить материалом из рекомендуемой литературы по теме. Если обучающемуся самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающимся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Указания в рамках практических (семинарских) занятий

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий – формирование у студентов практических навыков по расчету основных свойств сложных сигналов

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса. Содержание практических занятий фиксируется в рабочей программе дисциплины в разделе 4.

При подготовке к практическим (семинарским) занятиям необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме.

Указания в рамках самостоятельной работы студентов

Рекомендуется проводить самостоятельную подготовку к лабораторным работам по материалам, прочитанным на лекциях, а также использовать сведения из основной и дополнительной рекомендуемой литературы, в том числе методических указаний к лабораторным работам.

Обучающимся рекомендуется внимательно ознакомиться с вопросами, которые предусматривают самостоятельное изучение, и осмыслить характер задания. Затем следует найти источники информации по соответствующему вопросу, используя предложенный преподавателем список обязательной и дополнительной литературы, а также ресурсы интернета. Во время чтения рекомендуется осуществлять теоретический анализ текста: выделять главные мысли, находить аргументы, подтверждающие основные тезисы, а также иллюстрирующие их примеры и т.д. После этого можно приступать к выполнению задания, при этом важно помнить, что выполненное задание во всех случаях должно отражать основные выводы, к которым пришли в процессе самостоятельной учебной деятельности.

В качестве промежуточной аттестации используются опросы по результатам каждого раздела дисциплины, которые могут проходить при приеме лабораторных работ или выполнении индивидуальных заданий по материалам пройденных разделов.

Указания в рамках подготовки к итоговой аттестации

При подготовке к экзамену в дополнение к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей рабочей программе. При подготовке к промежуточной аттестации нужно изучить теорию и самостоятельно проверить навыки решения практических заданий.

К итоговой аттестации допускаются обучающиеся, выполнившие программу практических занятий. Экзамен проводится в письменно-устной форме и заключается в ответе на 2 теоретических вопроса

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении **практических занятий** используется программное обеспечение:

11.1. Операционная система Windows 7 Professional (DreamSpark Membership ID 700565238).

11.2. Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595 с 25.02.2018

по 05.03.2019).

11.3. Adobe Reader (PlatformClients_PC_WWEULA-ru_RU-20110809-1357 –
бессрочно).

11.4. LibreOffice (Mozilla Public Licence 2.0 – бессрочно).

11.5. Программное обеспечение "ARROW" Авторы Кошелев, Горкин В.Н.
Свидетельство о регистрации фонда ОФАП 2002.– № 50200200364. и 2002.– №
50200200365.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой
для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекционные занятия:

- 1) Маркерная или меловая доска.
- 2) Мультимедиа-проектор.

Практические занятия:

- 1) ПЭВМ.

Программу составил:

к.т.н., доцент каф. РТС

(Холопов И.С.)

Программа рассмотрена и
одобрена на заседании
кафедры РТС

«__» _____ 2020 г

(протокол № __)