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 – очная

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.

		обеспечивающих рост технических характеристик радиоэлектронной аппаратуры. Проведение аппаратного макетирования и экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, планируемых при проектировании радиоэлектронной аппаратуры. Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации. стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.	
	проектный	Разработка структурных и функциональных схем радиоэлектронных систем и комплексов, ринципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений. 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	Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.

		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.	
25 (25.027) Ракетно-космическая промышленность	научно - исследовательский	Проведение исследований и испытаний бортовой аппаратуры космических аппаратов (БАКА) и входящих в нее функциональных узлов, разработанных на основе модернизируемых технических решений. Расчет электрических режимов электронной компонентной базы БАКА. Моделирование функциональных узлов и изделий БАКА.	Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.
	проектный	Проведение расчетов для разработки функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов. Макетирование и моделирование электронных узлов БАКА. Анализ входных данных для выполнения расчетов при разработке функциональных узлов бортовой аппаратуры	Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.

		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.	

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. Плотности 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 ст	Общая т

№ п/п	Тема	хся с преподавателем					
		Лекции	Практичес	Лабораторные	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. Методиче- ские 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 № ___)