

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра «Радиотехнические системы»

«СОГЛАСОВАНО»
Директор ИМиА
 / Бодров О.А.
«16» 06 20 20 г

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор РОПиМД
 / Корячко А.В.
«16» 06 20 20 г

Руководитель ОПОП ВО
 / Кошелев В.И.
«16» 06 20 20 г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 «СРЕДСТВА РЭБ В РАДИОЛОКАЦИИ И НАВИГАЦИИ»

Направление подготовки
11.04.01 Радиотехника

Направленность (профиль) подготовки
Радиотехнические системы локации, навигации и радиоэлектронной борьбы

Уровень подготовки
Академическая магистратура

Квалификация выпускника – магистр

Формы обучения – очная, очно-заочная

Рязань 2020

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.04.01 Радиотехника, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования РФ № 94 от 09.02.2018 г.

Разработчики
доцент кафедры «Радиотехнических систем»
Белокуров Владимир Александрович

_____ / Белокуров В.А.
(подпись) (Ф.И.О.)

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

Заведующий кафедрой
Радиотехнических систем
Кошелев Виталий Иванович

_____ / Кошелев В.И.
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины "Средства РЭБ в радиолокации и навигации" является установление уровня развития и освоения выпускником профессиональных компетенций по направлению подготовки 11.04.01 "Радиотехника" по профилю "Радиоэлектронные системы локации, навигации и радиоэлектронной борьбы" и качества его подготовки к научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности в области разработки средств РЭБ, предназначенных для систем радиолокации, навигации и радиоэлектронной борьбы.

Задача дисциплины "Средства РЭБ в радиолокации и навигации": - оценить способности и умения выпускников самостоятельно и на современном уровне решать задачи разработки средств РЭБ, предназначенных для использования в системах радионавигации. Содержание компетенций

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-Инженер радиоэлектронщик) 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, 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.	Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.

<p>06 (06.0005-Инженер радиоэлектронщик) Связь, информационные и коммуникационные технологии</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 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>	<p>Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.</p>
--	------------------	--	--

<p>Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)</p>	<p>Типы задач профессиональной деятельности</p>	<p>Задачи профессиональной деятельности</p>	<p>Объекты профессиональной деятельности (или области знания)</p>
<p>25 (25.027 - Специалист по разработке аппаратуры ракетно-космических систем) Ракетно-космическая промышленность</p>	<p>научно - исследовательский</p>	<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 функцио-</p>	<p>Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.</p>

		нальных узлов и изделий БАКА.	
25 (25.027 - Специальный лист по разработке аппаратуры ракетно-космических систем) Ракетно-космическая промышленность	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 космических аппаратов.</p> <p>Технико-экономическое обоснование проектов радиоэлектронных устройств и систем КА;</p> <p>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;</p> <p>Разработка проектной и технической документации,</p> <p>Подготовка проектно-конструкторской документации и контроль ее соответствия нормативным документам (стандартам, техническим условиям и другим).</p>	Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.
25 (25.029 – Радиоинженер в ракетно-космической промышленности) Ракетно-космическая промышленность	научно - исследовательский	<p>Исследования и поиск перспективных методов совершенствования характеристик радиотехнических и радиоэлектронных систем в базах данных патентов и других научно-технических источников.</p> <p>Создание компьютерных моделей процессов и систем и работа с ними.</p>	Радиоэлектронные средства и системы, их проектирование в составе космических аппаратов и систем
25 (25.029 – Радиоинженер в ракетно-космической промышленности) Ракетно-космическая промышленность	проектный	<p>Разработка алгоритмов функционирования бортового и испытательного оборудования космических аппаратов и узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов с использованием персональных компьютеров.</p> <p>Макетирование и моделиро-</p>	Радиоэлектронные средства и системы, их проектирование в составе космических аппаратов и систем.

		<p>вание электронных узлов БАКА.</p> <p>Анализ входных данных для выполнения расчетов при разработке функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов.</p> <p>Технико-экономическое обоснование проектов радиоэлектронных устройств и систем;</p> <p>Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиоэлектронных систем; Расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиоэлектронных систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;</p> <p>Разработка проектной и технической документации;</p> <p>Оформление законченных проектно-конструкторских работ;</p> <p>Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>	
--	--	--	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 «Средства РЭБ в радиолокации и навигации» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули) по выбору 1 (ДВ.1)» основной образовательной программы (ОПОП) «Радиотехнические системы локации, навигации и радиоэлектронной борьбы» по направлению подготовки специалистов 11.04.01 Радиотехника.

Данная дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Студенты, изучающие данную дисциплину должны предварительно освоить основные схмотехнические и системотехнические радиотехнические дисциплины, а также дисциплины, связанные со статистической обработкой принятых сигналов.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии)

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: проектный				
		ПК-1.	Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	06.005 Инженер-радиоэлектронщик 25.027 Специалист по разработке аппаратуры ракетно-космических систем 25.029 Радиоинженер в ракетно-космической промышленности
		ПК-3.	Способен разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков	06.005 Инженер-радиоэлектронщик 25.027 Специалист по разработке аппаратуры ракетно-космических систем 25.029 Радиоинженер в ракетно-космической промышленности
		ПК-10.	Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	06.005 Инженер-радиоэлектронщик 25.027 Специалист по разработке аппаратуры ракетно-космических систем 25.029 Радиоинженер в ракетно-космической промышленности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы (ЗЕ).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
--------------------	-------------	----------

		8
Контактные занятия (всего)	24,25	24,25
В том числе:		
Лекции	12	12
Лабораторные работы (ЛР)		
Практические занятия (ПЗ)	12	12
Семинары (С)		
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)		
<i>Другие виды аудиторной работы</i>		
Самостоятельная работа (всего)	75	75
В том числе:		
Самостоятельная работа	75	75
Расчетно-графические работы		
Расчетные задания		
Реферат		
ИКР	0,25	0,25
Контроль	8,75	8,75
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость час	108	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	3	3
Контактная работа (по учебным занятиям)	24,25	24,25

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

Раздел дисциплины (модуля)	Общая трудоемкость, часы	Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная Работа обучающихся
		Всего	Лекции	Практические занятия	
1. Введение	1	1	1	0	0
2. Классификация активных помех в радиолокации и радионавигации	1	1	1	0	0
3. Влияние активных помех на систему первичной обработки радиолокационной и радионавигационной информации	11	1	1	0	10
3.1 Корреляционно-фильтровая схема обработки в истинно-когерентной РЛС	3	3	1	2	0
3.2 Пороговая обработка в радиолокации	3	3	1	2	0
3.3 Стабилизация уровня ложных тревог при наличии помех с рэлеевским, логнормальным, гамма и КК законами распределения	3	2	0	2	1
3.4 Влияние шумовой и маскирующей помехи на пороговую обработку в РЛС	2	2	1	1	0

3.5 Первичная обработка радионавигационной информации в спутниковых РНС	2	2	1	1	0
3.6 Воздействие шумовой помехи на точность решения навигационной задачи в спутниковых РНС	10	0	0	0	10
3.7 Воздействие шумовой помехи на точность определения местоположения в системе РСБП	1	1	1	0	0
3.8 Ранговые обнаружители	5	1	1	0	4
4. Воздействие шумовой и маскирующей помехи на систему вторичной обработки радиолокационной информации	7	2	1	1	5
4.1 Вторичная обработка радиолокационной информации. Стробирование отметок. Ассоциация данных. Алгоритм многогипотезного сопровождения.	12	2	2	0	10
4.2 Двухдиапазонный фильтр Калмана;	6	1	0	1	5
5. Многопозиционные радиолокационные системы	6	1	0	1	5
5.1 Классификация многопозиционных систем. Достоинства	5	0	0	0	5
5.3 Обработка сигналов в бистатической РЛС.	21	1	0	1	20
Всего:	99	24	12	12	75

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Средства РЭБ в радиолокации и навигации»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература:

1. Бакулев П.А. Радиолокационные системы.– М.: Радиотехника, 2015 – 420 с. (или издание 2007 г. - 376 с. или издание первое 2004.– 319 с.)
2. П.А. Бакулев, А.А. Сосновский Радиолокационные системы. Лабораторный практикум. Учебное пособие для вузов, Радиотехника, Москва, 2007. - 160 с.
3. Сборник задач по курсу «Радиолокационные системы» /Под ред. П.А. Бакулева, А.А. Сосновского. Изд. Радиотехника, 2007. – 208 с.
4. П.А. Бакулев, А.А. Сосновский Радионавигационные системы. – М.: Радиотехника, 2011 – 272 с. (или издание первое 2005 г. – 224 с.)
5. В.И. Кошелев, В.Н. Горкин. Исследование цифровых фильтров систем первичной обработки радиолокационных сигналов, 2006. – 20 с. (№ 3761).
6. Сборник задач по курсу «Радионавигационные системы» /Под ред. П.А. Бакулева, А.А. Сосновского. Изд. Радиотехника, 2011. – 112 с.
7. Кошелев В.И. Основы теории радиосистем и комплексов радиоэлектронной борьбы. Учебное пособие. Рязань, РГРТУ. – 2016. – 80 с.

8. Кошелев В.И., Холопов И.С. Радиотехнические системы. Методические указания к практическим занятиям. Рязань, РГРТУ. – 2015. – 40 с. (№4277).

6.2. Дополнительная литература:

1. Исследование помехозащищенности спутниковых систем навигации. Методические указания к лабораторной работе. /В.И. Кошелев. Рязань, 2010. – 16, (№4333).

2. Исследование дальности действия радиолокационных систем в условиях радиоэлектронной борьбы. Методические указания к лабораторной работе. /В.И. Кошелев, И.С. Холопов. Рязань, 2009. – 16. (№4277).

3. Расчет системных параметров бортовых наземных импульсных радиолокационных комплексов обнаружения. Методические указания к лабораторной работе. /И.С. Холопов Рязань, 2012. – 16, (№4570).

4. В.И. Кошелев, В.А. Белокуров Методы стабилизации уровня ложной тревоги при обнаружении радиолокационных сигналов. Учебное пособие. Рязань, 2008. – 48.

5. В.И. Кошелев, Ю.В. Уполовнев. Исследование функционирования глобальной радионавигационной системы и точности определения координат. Методические указания к лабораторной работе. Рязань, 2007. – 16, (№4002).

6.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа студента на лекции

В процессе лекционного занятия студент должен вести конспект и отражать в нем принципиально важные определения, формулы, структурные схемы, выводы, результаты анализа основных положений.

При ведении конспекта рекомендуется использовать нумерацию разделов, глав, формул. Рекомендуется каждый раздел завершать изложением своего понимания, комментарием. Непонятные места можно сопровождать вопросами, с которыми следует обратиться к преподавателю после лекции.

Подготовка к лабораторным работам

Главные задачи лабораторного практикума следующие:

- 1) экспериментальная проверка физических законов;
- 2) освоение методики измерений и приобретение навыков эксперимента;
- 3) освоение навыков работы с радиотехническими приборами;
- 4) приобретения умения обработки результатов эксперимента.

Прежде чем приступить к выполнению лабораторной работы необходимо внимательно ознакомиться с методическими указаниями к выполнению лабораторной работы.

Основная часть времени, выделенная на выполнение лабораторной работы, затрачивается на самостоятельную подготовку. Этапу выполнения работы предшествует «допуск к работе». Допускаясь к лабораторной работе, каждый студент должен представить преподавателю «заготовку» отчета, содержащую: оформленный титульный лист (по образцу, имеющемуся в лаборатории), цель работы, приборы и принадлежности, эскиз экспериментального макета, основные закономерности изучаемого явления и расчетные формулы. Чтобы сэкономить время при выполнении работы, рекомендуется заранее подготовить и таблицу для записи результатов измерений. Для этого студенту необходимо разобраться в устройстве установки или макета, порядке проведения экспериментов, а также иметь представление о том, какие расчеты необходимо будет провести.

Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается предоставлением отчета. После выполнения лабораторной работы необходимо согласовать полученные результаты с преподавателем. Заключительным этапом является защита лабораторной работы. В процессе защиты студент отвечает на вопросы преподавателя, касающиеся теории изучаемого явления, комментирует полученные в ходе работы результаты. При подготовке к защите лабораторной работы рекомендуется пользоваться дополнительной литературой, список которой приведен в методическом описании, а также конспектом лекций.

Подготовка к сдаче экзамена

Экзамен – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины.

Главная задача экзамена состоит в том, чтобы у студента из отдельных сведений и деталей составилось представление об общем содержании соответствующей дисциплины, стала понятной методика предмета, его система. Готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, в лабораториях, на практических занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме.

Студенту на экзамене нужно не только знать сведения из тех или иных разделов дисциплины, но и владеть ими практически.

На экзамене оцениваются:

- 1) понимание и степень усвоения теории;
- 2) методическая подготовка;
- 3) знание фактического материала;
- 4) знакомство с основной и дополнительно литературой, а также с современными публикациями по данному курсу;
- 5) умение приложить теорию к практике, решать задачи, правильно проводить расчеты и т. д.;
- 6) знакомство с историей предмета экзамена;
- 7) логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые положения.

Но значение экзаменов не ограничивается проверкой знаний.

Подготовка к экзамену не должна ограничиваться прочтением лекционных записей, даже, если они выполнены подробно и аккуратно. Следует избегать механического заучивания. Более надежный и целесообразный путь – это систематизация материала при вдумчивом изучении, понимание формулировок, установлении внутрипредметных связей.

Перед экзаменом назначается консультация. Цель ее – дать ответы на вопросы, возникшие в ходе самостоятельной подготовки. Здесь студент имеет полную возможность получить ответ на все неясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации весь курс. Лектор на консультации обращает внимание на те разделы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных разделах курса. На непосредственную подготовку к экзамену обычно дается три - пять дней. Этого времени достаточно только для углубления, расширения и систематизации знаний, на устранение пробелов в знании отдельных вопросов, для определения объема ответов на каждый из вопросов программы.

Подготовку к экзаменам следует начинать с общего планирования подготовки, с определения объема материала, подлежащего проработке. Необходимо внимательно сверить свои конспекты с программой, чтобы убедиться, все ли разделы отражены в лекциях. Отсутствующие темы законспектировать по учебнику. Более подробное планирование на ближайшие дни будет первым этапом подготовки к очередному экзамену. Второй этап предусматривает системное изучение материала по данному предмету с обязательной записью всех выкладок, выводов, формул. На третьем этапе - этапе закрепления – полезно чередовать углубленное повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением всего материала.

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Программно-алгоритмическое средство «Стрела» (ARROW), разработанное на кафедре радиотехнических систем. Пакет установлен на компьютерах в лаборатории «Радиолокация, радионавигация и радиоэлектронная борьба» (417 к.2).
2. Лабораторное программное средство Clutter, разработанное на кафедре РТС.

3. Пакет MatCad, используемый для расчетов при решении задач. Срочно-бесплатную версию можно скачать по адресу: <https://www.syssoft.ru/PTC/Mathcad-Lokalnaya-versiya/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для лекционных занятий используются лекционные аудитории кафедры «Радиотехнические системы» РГРТУ, оборудованные интерактивной доской для представления учебного материала.

Для практических занятий используются учебные аудитории кафедры «Радиотехнические системы» РГРТУ, также оборудованные интерактивной доской или проектором для представления учебного материала.

Для лабораторных работ используются лаборатория кафедры «Радиотехнические системы» РГРТУ, оснащенная лабораторным оборудованием по изучению данной дисциплины.

Программу составил:

к.т.н., доцент каф. РТС

(Белокуров В.А.)

Программа рассмотрена и
одобрена на заседании
кафедры РТС

«__» _____ 2020 г

(протокол № __)