

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.20 «СРЕДСТВА РЭБ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»

Специальность

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация

Радиоэлектронная борьба

Уровень подготовки

специалитет

Квалификация выпускника – инженер

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 09.02.2018 г.

Разработчики
доцент кафедры «Радиотехнических систем»
Горкин Владимир Николаевич

_____ / Горкин В.Н.

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

Заведующий кафедрой
Радиотехнических систем
Кошелев Виталий Иванович

_____ / Кошелев В.И.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать общие принципы построения и функционирования систем радиоразведки, помеховые сигналы, методы повышения помехоустойчивости РЭС, уметь разрабатывать и моделировать комплексы РЭБ ЛА, владеть навыками поиска информации о средствах РЭБ и навыками применения полученной информации при проектировании элементов и подсистем радиоэлектронных систем и комплексов.

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	<p>Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения.</p> <p>Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников.</p> <p>Математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров</p> <p>Разработка методов приема, передачи и обработки сигналов, 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 стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>	Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.
06 (06.0005-Инженер радиоэлектронщик) Связь, информационные и коммуникационные технологии	проектный	Разработка структурных и функциональных схем радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использова-	Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и

		<p>нием 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>средства их моделирования, экспериментальной отработки.</p>
--	--	---	--

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

25 (25.027 - Специалист 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 БА-КА.</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	Разработка алгоритмов функционирования бортового и испытательного оборудования космических аппаратов и узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов с использованием персональных	Радиоэлектронные средства и системы, их проектирование в составе космических аппаратов и систем.

		<p>компьютеров. Макетирование и моделирование электронных узлов БА-КА. Анализ входных данных для выполнения расчетов при разработке функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов. Технико-экономическое обоснование проектов радиоэлектронных устройств и систем; 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; 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>	
--	--	--	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Средства РЭБ летательных аппаратов» относится к вариативной части дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) «Радиоэлектронная борьба» по направлению подготовки специалитета 11.05.01 Радиолокационные системы и комплексы.

Дисциплина изучается на 5 курсе, в 10-м семестре.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Статистическая радиотехника», «Радиоавтоматика», «Цифровая обработка сигналов», «Основы теории радионавигационных систем и комплексов», «Основы теории радиосистем передачи информации», «Основы теории радиолокационных систем и комплексов».

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) 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)
Направленность (профиль), специализация: «Радиоэлектронная борьба»				
Тип задач профессиональной деятельности: проектный				
		ПК-4. Способен к анализу научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников и формулировать задачи проектирования радиоэлектронных устройств и систем радиолокации и радиоэлектронной борьбы	ПК-4.1. Знает стадии проектирования; ПК-4.2. Умеет разрабатывать техническое задание на проектирование.	06.005 Инженер-радиоэлектронщик 25.027 Специалист по разработке аппаратуры ракетно-космических систем 25.029 Радиоинженер в ракетно-космической промышленности
		ПК-5. Подготовлен к разработке структурных и функциональных схем радиоэлектронных устройств, систем и комплексов радиолокации и радиоэлектронной борьбы, проведению проектных расчетов и технико-экономическому обоснованию принимаемых решений	ПК-5.1. Знает принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов ПК-5.2. Умеет проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов ПК-5.3. Владеет навыками разработки структурных и функциональных схем радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	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 по семестрам (курсам) и видам занятий 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 изучения дисциплины составляет 5 ЗЕ (180 часов).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		10(А)	
Аудиторные занятия (всего)	64,25	64,25	
В том числе:			
Лекции	48	48	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
Практические занятия (ПЗ)			
Семинары (С)			
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)			
<i>Консультации</i>			
<i>Другие виды аудиторной работы</i>	0,25	0,25	
Самостоятельная работа (всего)	107	107	
В том числе:			
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)			
Расчетно-графические работы			
Расчетные задания			
Реферат			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	107	107	
Контроль	8,75	8,75	
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	зачет	зачет	
Общая трудоемкость час	180	180	
Зачетные Единицы Трудоемкости	5	5	
Контактная работа (по учебным занятиям)	64,25	64,25	

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№	Раздел	Трудоемкость					Самостоятельная работа
		Общая	Контактная работа обучающихся с преподавателем				
			Всего	Лекции	Практика	Лаб. работы	
1.	Основы РЭБ ЛА	11	4	4			7
2.	Постановка активных помех РЭС, работающим в обзорных режимах	46	26	10		16	20
3.	Постановка активных помех РЭС, работающим в режимах сопровождения	28	8	8			20
4.	Структура пассивных помех, воздействующих на бортовые РЭС ЛА	28	8	8			20
5.	Фильтрация пассивных помех в бортовых РЭС ЛА	30	10	10			20
6.	Методы снижения эффективной отражающей поверхности объектов	28	8	8			20
	Всего	171	64	48		16	107

4.3. Содержание дисциплины

Раздел модуля	Содержание
Основы РЭБ ЛА	Подобласти РЭБ ЛА. Классификация помех ЛА. Основные эффекты, оказываемые ЛА при воздействии РЭП. Дальность действия активных систем помехопостановки ЛА.
Постановка активных помех РЭС, работающим в обзорных режимах	Генерация и эффект воздействия на РЭС непрерывных шумовых помех (в том числе прямошумовых помех, модуляционных помех), импульсных помех (синхронных многократных импульсных помех, хаотических импульсных помех). Длительное запоминание частоты. Характеристики обнаружения при воздействии импульсных помех.
Постановка активных помех РЭС, работающим в режимах сопровождения	Помехи РЭС, работающим в режиме сопровождения по дальности (принцип работы АС по дальности, формирование имитационных помех по дальности). Помехи РЭС, работающим в режиме сопровождения по скорости (принцип работы АС по скорости, формирование имитационных помех по скорости). Помехи РЭС, работающим в режиме сопровождения по направлению (принцип работы АС по направлению, постановка помех системам с последовательным и одновременным сравнением сигналов)
Структура пассивных помех, воздействующих на бортовые РЭС ЛА	Основные виды пассивных помех ЛА: дипольные отражатели, ложные цели, пассивные переизлучатели. Спектр отражений от подстилающей поверхности в режимах работы с высокой и средней частотами повторения зондирующих импульсов. Выбор частоты повторения импульсов для бортовых РЛС.
Фильтрация пассивных помех в бортовых РЭС ЛА	Основные характеристики цифровых фильтров. Проектирование нерекурсивного режекторного фильтра. ЧПК-фильтры. Характеристики эффективности цифровой фильтрации. Синтез режекторного СС-фильтра по энергетическому критерию. Проектирование рекурсивного режекторного фильтра. Применение многоканальной спектральной обработки радиолокационных сигналов для повышения эффективности обнаружения сигналов на фоне пассивных помех. Применение весовых функций: необходимость использования взвешивания, характеристики окон, классические окна, синтез оптимального окна по радиолокационным критериям.
Методы снижения эффективной отражающей поверхности объектов	Выбор малоотражающих форм объектов. Применение поглощающих и интерференционных покрытий. Применение ионизирующих излучений и аэрозольных образований.

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 летательных аппаратов»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Перечень основной и дополнительной литературы

а) основная:

1. Сколник М. Справочник по радиолокации. Под ред. Трофимова И.Н. т.1-4. М.: Советское радио, 1976-1979.
2. Бакулев П.А. Радиолокационные системы: учебник для вузов / П.А. Бакулев – 2 изд., перераб. и доп. – М.: Радиотехника, 2007 – 375 с.

3. Бакулев П.А., Сосновский А.А. Радиолокационные и радионавигационные системы. М.: Радио и связь, 1994.
4. Теоретические основы радиолокации. Под ред. В.Е. Дулевича. М.: Советское радио, 1978.
5. Сосулин Ю.Г. Теоретические основы радиолокации и радионавигации. Учебное пособие для вузов – М.: Радио и связь, 1992.
6. Радиотехнические системы – под ред. Казаринова Ю.М. – М.: Высшая школа, 1990
7. Радиотехнические системы – под ред. Казаринова Ю.М. – М.: Высшая школа, 1990
8. Бакулев П.А., Степин В.И. Методы и устройства селекции движущихся целей. М.: Радио и связь, 1986.

б) дополнительная:

1. Перунов Ю.М., Фомичев К.И., Юдин Л.М. Радиоэлектронное подавление информационных каналов систем управления оружием / Под ред. Ю.М. Перунова:- М.: Радиотехника, 2003. - 416 с.
2. В.Н. Юдин. Скрытность излучения РЭС. М.: Изд. МАИ, 1998.
3. В.В. Цветнов, В.П.Демин, А.И.Куприянов. Радиоэлектронная борьба: радиомаскировка и помехозащита. - М.: Издательство МАИ, 1999.-240с.
4. В.В. Цветнов, В.П.Демин, А.И.Куприянов. Радиоэлектронная борьба: радиоразведка и радиопротиводействие. - М.: Издательство МАИ, 1998.-248с.

6.2. Методические указания к самостоятельной работе

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию и теоретическому зачету.

Перед началом проведения лабораторных работ необходимо ознакомиться с методическими указаниями к лабораторным работам. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объем самостоятельно проделанной работы.

Изучение методических указаний к лабораторной работе – 2 часа перед выполнением лабораторной работы и в ходе выполнения работы и 2 часа для оформления отчета, отладки проекта и подготовки к сдаче работы.

Для освоения дисциплины желательно установить среды MathCad и LabView на домашнем компьютере.

Перед выполнением практического занятия и лабораторной работы необходимо внимательно ознакомиться с заданием. Желательно заранее выполнить подготовку работы в инструментальной среде, чтобы на практическом или лабораторном занятии осталось время для сдачи работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

- закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;
- углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;

- освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний в области разработки средств РЭБ;
- получению навыков проектирования и моделирования систем РЭБ в инструментальной среде проектирования.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях, практических и лабораторных занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, практическим занятиям, а также к теоретическому зачету.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины «Средства РЭБ ЛА»;
- выполнение практического или лабораторного задания: составление проекта программы для очередного практического или лабораторного занятия;
- выполнение домашнего задания;
- подготовка к защите практического или лабораторного задания, оформление отчета.

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

1. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>
3. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <https://elib.rsreu.ru/>
4. Электронная библиотека диссертаций Российской Государственной Библиотеки [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://diss.rsl.ru/>
5. Библиотека изобретений, патентов, товарных знаков РФ[сайт] URL: <http://www.fips.ru>

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Операционная система Microsoft Windows XP или выше
2. Математическая среда Mathcad 11 и выше
3. Инструментальная среда разработки LabView 7.0 и выше

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

- 1) аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской;
- 2) аудитория для проведения лабораторных работ необходим класс персональных компьютеров с инсталлированными операционными системами Microsoft Windows XP

(или выше) и установленными программами MathCad и LabView.

- 3) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет.

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень специализированного оборудования
1	Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, для проведения лабораторных и самостоятельных работ, № 417 к.2	Учебно-лабораторный комплекс «Радиолокационные станции обнаружения подвижных объектов на базе АФАР-16», РЛС-02-16. Комплект учебно-лабораторного оборудования для изучения основ радиолокации ЭЛБ-150.024.01. Учебно-лабораторные макеты: генераторы, осциллографы, радиовысотомер, отладочные комплекты, отладочный макет Altera DE1 Board (5 шт.), 1 мультимедийный проектор, экран, доска, специализированная мебель. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 525 к.2	56 мест, 1 интерактивный комплект, 1 компьютер, специализированная мебель, доска. Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.

Программу составил:

к.т.н. доцент каф. РТС

(Горкин В.Н.)

Программа рассмотрена и

одобрена на заседании

кафедры РТС

«__» _____ 2020 г

(протокол № __)