

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»

Декан факультета РТ

_____/ И.С. Холопов

«__» _____ 20__ г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

_____/ А.В. Корячко

«__» _____ 20__ г

Заведующий кафедрой РТС

_____/ В.И. Кошелев

«__» _____ 20__ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.17 «РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

Направление подготовки

11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) подготовки

Радиотехнические системы локации, навигации и телевидения

Уровень подготовки

бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

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:

д.т.н., профессор кафедры «Радиотехнических систем»
Кошелев Виталий Иванович

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

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «___» _____ 20__ г., протокол № ___.

Заведующий кафедрой «Радиотехнические системы»

д.т.н., профессор
Кошелев Виталий Иванович

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

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является получение базовых знаний по теоретическим основам структурам построения основных радиотехнических систем.

Задачи:

- получение знаний о методах спектрального анализа детерминированных и случайных сигналов;
- изучение прикладных задач синтеза и анализа радиотехнических систем локации, навигации и телевидения, основанных на идеях и методах цифровой спектральной обработки сигналов в условиях априорной неопределенности и недостаточной статистики;
- приобретение практических навыков разработки алгоритмов и программирования спектральной обработки сигналов.

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

		условиям и другим нормативным документам.	
	проектный	<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>	Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.
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 ре-</p>	Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.

		<p>жимов электронной компонентной базы БАКА.</p> <p>Моделирование функциональных узлов и изделий БАКА.</p>	
	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>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; 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 системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Радиотехнические системы» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной про-

граммы) бакалавриата «Радиотехнические системы локации, навигации и телевидения» направления 11.03.01 Радиотехника.

Дисциплина (модуль) изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Базовую подготовку для изучения дисциплины составляют знания, полученные в результате подготовки по программе бакалавриата. В зависимости от профиля подготовки в рамках бакалавриата базовыми дисциплинами являются такие дисциплины, как «Радиотехнические цепи и сигналы», "Цифровая обработка сигналов".

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков бакалавра для успешной профессиональной деятельности.

Постреквизиты дисциплины. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся во время прохождения преддипломной практики, в научно-исследовательской работе и при подготовке 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.

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>УК-1.1</p> <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методики поиска, сбора и обработки информации; - актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; - метод системного анализа. <p>УК-1.2.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методики поиска, сбора и обработки информации; - осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; - применять системный подход для решения поставленных задач. <p>УК-1.3.</p> <p>Владет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; - методикой системного подхода для решения поставленных задач.

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				
<p>Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;</p> <p>Моделирование объектов и процессов, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;</p> <p>Участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике;</p> <p>Обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;</p> <p>Составление обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований;</p> <p>Организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок.</p>	<p>Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.</p>	<p>ПК-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ.</p>	<p>ПК-1.1. Умеет строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков радиотехнических устройств и систем</p> <p>ПК-1.2. Владеет навыками компьютерного моделирования.</p>	<p>06.005 Инженер-радиоэлектронщик</p> <p>25.027 Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.</p>
Тип задач профессиональной деятельности: проектный				
<p>Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем;</p> <p>Сбор и анализ исходных данных</p>	<p>Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их проектирования, подготовки к производству и технического обслуживания.</p>	<p>ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием</p>	<p>ПК-3.1. Знает принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем</p> <p>ПК-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характери-</p>	<p>06.005 Инженер-радиоэлектронщик</p> <p>25.027 Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.</p>

<p>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>Оформление законченных проектно-конструкторских работ;</p> <p>Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>		<p>нием средств автоматизации проектирования</p>	<p>стик деталей, узлов и устройств радиотехнических систем ПК-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем</p>	
--	--	--	--	--

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 дисциплины составляет 4 зачетные единицы (ЗЕ), 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		8			
Аудиторные занятия (всего)	50,65	50,65			
В том числе:					
Лекции	24	24			
Лабораторные работы (ЛР)	16	16			
Практические занятия (ПЗ)	8	8			
Семинары (С)					

Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Консультации в семестре	2	2			
Другие виды аудиторной работы	0,65	0,65			
Самостоятельная работа (всего)	42,3	42,3			
В том числе:					
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)	16	16			
Расчетно-графические работы					
Расчетные задания					
Реферат					
Другие виды самостоятельной работы	26,3	26,3			
Контроль	35,35	35,35			
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)		экзамен КП			
Общая трудоемкость час	144	144			
Зачетные Единицы Трудоемкости	4	4			
Контактная работа (по учебным занятиям)	50,65	50,65			

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

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			все-го	лек-ции	практические занятия	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Общесистемные понятия и определения. РЛС и их классификация	3	1	1	-	-	2
2	Методы определения координат в РТС: определения дальности; определение угловых координат (пеленгация) и определение скорости	14	12	6	4	2	2
3	Уравнение дальности радиолокационного обнаружения в свободном пространстве	7	4	2	-	2	3
4	Пассивные помехи радиолокационному обнаружению целей. Дальность действия РЛС в условиях пассивных помех. Методы защиты РЛС от пассивных помех	11	8	2	4	2	3
5	Активные помехи радиолокационному обнаружению целей. Дальность действия РЛС в условиях активных помех. Методы защиты РЛС от активных помех	11	8	2	4	2	3

6	Методы обзора пространства при поиске сигналов в РТС	4	2	2	-	-	2
7	Вторичная обработка радиолокационных сигналов	4	2	2	-	-	2
8	Радиотехнические системы радиопередачи	4	2	2	-	-	2
9	Радионавигационные системы. Методы решения навигационной задачи	7,3	5	3	2	-	2,3
10	Методы повышения точности местоопределения. Структурные схемы аппаратуры потребителей	6	3	1	2	-	3
11	Радиотехнические системы передачи информации	3	1	1	-	-	2
12	Курсовой проект	16		-	-	-	16
Всего		90,3	48	24	16	8	42,3

4.3. Содержание дисциплины

4.3.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины	Содержание	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
Общесистемные понятия и определения. РЛС и их классификация	Определение терминов "радиотехническая система", "помехоустойчивость" и "помехозащитность", "радиолокационная система". Виды РЛС и их классификация по различным критериям классификации, типовая схема РЛС	1	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
Методы определения координат в РТС: определения дальности; определение угловых координат (пеленгация) и определение скорости	Амплитудные, частотный, фазовый методы определения дальности. Описание основных методов радиопеленгации. Эффект Доплера и доплеровские методы определения скорости целей, структурные схемы методов определения координат.	6	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
Уравнение дальности радиолокационного обнаружения в свободном пространстве	Определение максимальной дальности обнаружения целей, вывод формулы, определяющей максимальную дальность обнаружения целей, анализ влияния параметров РЛС на дальность обнаружения целей.	2	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
Пассивные помехи радиолокационному обнаружению целей. Дальность действия РЛС в условиях пассивных помех. Методы защиты РЛС от пассивных помех	Виды пассивных помех и их основные свойства, анализ влияния параметров пассивных помех на качественные характеристики РЛС, уменьшение дальности обнаружения при действии пассивных помех, основные методы и схемы устройств защиты от пассивных помех.	2	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
Активные помехи радиолокации	Виды активных помех и их параметры, анализ влияния параметров активных помех на каче-	2	УК-1 ПК-1	экзамен

онному обнаружению целей. Дальность действия РЛС в условиях активных помех. Методы защиты РЛС от активных помех	ственные характеристики РЛС, уменьшение дальности обнаружения при действии активных помех, основные методы и схемы устройств защиты от активных помех.		ПК-3	
Методы обзора пространства при поиске сигналов в РТС	Виды методов обзора пространства при поиске и обнаружении сигналов целей: растровый, секторный, круговой, винтовой, спиральный и конический методы обзора, время обзора и факторы на него влияющие.	2	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
Вторичная обработка радиолокационных сигналов	Задачи, решаемые на этапе вторичной обработки радиолокационных сигналов, обнаружение и сопровождение целей (траекторная обработка), схема автозахвата траектории.	2	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
Радиотехнические системы радиуправления	Задачи, решаемые системами радиуправления, системы командного наведения, самонаведения и автономные системы наведения, структурные схема системы самонаведения, координатора, двухточечные и трехточечные системы наведения и их сравнительный анализ.	2	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
Радионавигационные системы. Методы решения навигационной задачи	Виды радионавигационных систем и решаемые ими задачи, глобальные системы навигации ГЛОНАСС и GPS, их состав и основные характеристики, системы координат и временная шкала, решение навигационной задачи, дальность действия радионавигационных систем, структурная схема аппаратуры потребителя.	3	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
Методы повышения точности местоопределения. Структурные схемы аппаратуры потребителей	Факторы, определяющие точность измерения координат в спутниковых радионавигационных системах (СРНС), методы повышения точности СРНС, влияние помех на точность позиционирования и методы борьбы с помехами в СРНС.	1	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
Радиотехнические системы передачи информации	Виды радиотехнических систем передачи информации (РТСПИ), структурные схемы РТСПИ, многоканальные системы с временным, частотным и кодовым разделением каналов, пропускная способность канала связи (теорема Шеннона).	1	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен

4.3.2. Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Расчет системных параметров РЛС.	4	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
2	Исследование свойств режекторных фильтров (В кн. Исследование цифровых фильтров систем первичной обработки радиолокационных сигналов).	4	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
3	Исследование дальности действия радиолокационных систем в условиях радиоэлектронной борьбы.	4	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен

4	Исследование помехозащищенности спутниковых систем навигации	4	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
---	--	---	----------------------	---------

4.3.3. Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Дальность действия радиолокационных и радионавигационных систем.	4	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
2	Пассивные и активные радиолокационные помехи.	4	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
3	Радиодальномеры.	4	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
4	Радиопеленгаторы.	4	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен

4.3.4. Самостоятельная работа

Раздел дисциплины	Содержание	Трудо-емкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
Общесистемные понятия и определения. РЛС и их классификация	Определение терминов "радиотехническая система", "помехоустойчивость" и "помехозащищенность", "радиолокационная система". Виды РЛС и их классификация по различным критериям классификации, типовая схема РЛС	2	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
Методы определения координат в РТС: определения дальности; определение угловых координат (пеленгация) и определение скорости	Амплитудные, частотный, фазовый методы определения дальности. Описание основных методов радиопеленгации. Эффект Доплера и доплеровские методы определения скорости целей, структурные схемы методов определения координат.	2	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
Уравнение дальности радиолокационного обнаружения в свободном пространстве	Определение максимальной дальности обнаружения целей, вывод формулы, определяющей максимальную дальность обнаружения целей, анализ влияния параметров РЛС на дальность обнаружения целей.	3	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
Пассивные помехи радиолокационному обнаружению целей. Дальность действия РЛС в условиях пассивных помех. Методы защиты РЛС от пассив-	Виды пассивных помех и их основные свойства, анализ влияния параметров пассивных помех на качественные характеристики РЛС, уменьшение дальности обнаружения при действии пассивных помех, основные методы и схемы устройств защиты от пассивных помех.	3	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен

ных помех				
Активные помехи радиолокационному обнаружению целей. Дальность действия РЛС в условиях активных помех. Методы защиты РЛС от активных помех	Виды активных помех и их параметры, анализ влияния параметров активных помех на качественные характеристики РЛС, уменьшение дальности обнаружения при действии активных помех, основные методы и схемы устройств защиты от активных помех.	3	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
Методы обзора пространства при поиске сигналов в РТС	Виды методов обзора пространства при поиске и обнаружении сигналов целей: растровый, секторный, круговой, винтовой, спиральный и конический методы обзора, время обзора и факторы на него влияющие.	2	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
Вторичная обработка радиолокационных сигналов	Задачи, решаемые на этапе вторичной обработки радиолокационных сигналов, обнаружение и сопровождение целей (траекторная обработка), схема автозахвата траектории.	2	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
Радиотехнические системы радиуправления	Задачи, решаемые системами радиуправления, системы командного наведения, самонаведения и автономные системы наведения, структурные схема системы самонаведения, координатора, двухточечные и трехточечные системы наведения и их сравнительный анализ.	2	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
Радионавигационные системы. Методы решения навигационной задачи	Виды радионавигационных систем и решаемые ими задачи, глобальные системы навигации ГЛОНАСС и GPS, их состав и основные характеристики, системы координат и временная шкала, решение навигационной задачи, дальность действия радионавигационных систем, структурная схема аппаратуры потребителя.	2,3	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
Методы повышения точности местоопределения. Структурные схемы аппаратуры потребителей	Факторы, определяющие точность измерения координат в спутниковых радионавигационных системах (СРНС), методы повышения точности СРНС, влияние помех на точность позиционирования и методы борьбы с помехами в СРНС.	3	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен
Радиотехнические системы передачи информации	Виды радиотехнических систем передачи информации (РТСПИ), структурные схемы РТСПИ, многоканальные системы с временным, частотным и кодовым разделением каналов, пропускная способность канала связи (теорема Шеннона).	2	УК-1 ПК-1 ПК-3	экзамен

4.3.5. Темы курсовых проектов/курсовых работ

Все задания имеют общую тему «Системы первичной обработки радиолокационных сигналов», объединяющую основополагающие разделы дисциплины «Радиотехнические системы».

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 «Радиотехнические системы»).

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.). (103 экз.)
- 2) П.А. Бакулев, А.А. Сосновский Радиолокационные системы. Лабораторный практикум. Учебное пособие для вузов, Радиотехника, Москва, 2007. - 160 с. (65 экз.)
- 3) Сборник задач по курсу «Радиолокационные системы» /Под ред. П.А. Бакулева, А.А. Сосновского. Изд. Радиотехника, 2007. – 208 с. (59 экз.)
- 4) П.А. Бакулев, А.А. Сосновский Радионавигационные системы. – М.: Радиотехника, 2011 – 272 с. (или издание первое 2005 г. – 224 с.). (68 экз.)
- 5) В.И. Кошелев, В.Н. Горкин. Исследование цифровых фильтров систем первичной обработки радиолокационных сигналов, 2006. – 20 с. (№ 3761). (79 экз.)
- 6) Сборник задач по курсу «Радионавигационные системы» /Под ред. П.А. Бакулева, А.А. Сосновского. Изд. Радиотехника, 2011. – 112 с. (20 экз.)
- 7) Кошелев В.И. Основы теории радиосистем и комплексов радиоэлектронной борьбы. Учебное пособие. Рязань, РГРТУ. – 2016. – 80 с. (80 экз.)
- 8) Кошелев В.И., Холопов И.С. Радиотехнические системы. Методические указания к практическим занятиям. Рязань, РГРТУ. – 2015. – 40 с. (№4277). (79 экз.)

6.2. Дополнительная литература

- 1) Расчет системных параметров бортовых наземных импульсных радиолокационных комплексов обнаружения. Методические указания к лабораторной работе. /И.С. Холопов Рязань, 2012. – 16, (№4570). (40 экз.)
- 2) В.И. Кошелев, В.А. Белокуров Методы стабилизации уровня ложной тревоги при обнаружении радиолокационных сигналов. Учебное пособие. Рязань, 2008. – 48. (79 экз.)
- 3) В.И. Кошелев, Ю.В. Уполовнев. Исследование функционирования глобальной радионавигационной системы и точности определения координат. Методические указания к лабораторной работе. Рязань, 2007. – 16, (№4002). (79 экз.)

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

- 1) П.А. Бакулев, А.А. Сосновский Радиолокационные системы. Лабораторный практикум. Учебное пособие для вузов, Радиотехника, Москва, 2007. - 160 с.
- 2) Сборник задач по курсу «Радиолокационные системы» /Под ред. П.А. Бакулева, А.А. Сосновского. Изд. Радиотехника, 2007. – 208 с.
- 3) Кошелев, В.Н. Горкин. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Исследование цифровых фильтров систем первичной обработки радиолокационных сигналов, 2006. – 20 с. (№ 3761).
- 4) Сборник задач по курсу «Радионавигационные системы» /Под ред. П.А. Бакулева, А.А. Сосновского. Изд. Радиотехника, 2011. – 112 с.
- 5) Кошелев В.И. Основы теории радиосистем и комплексов радиоэлектронной борьбы. Учебное пособие. Рязань, РГРТУ. – 2016. – 80 с.
- 6) Кошелев В.И., Холопов И.С. Радиотехнические системы. Методические указания к практическим занятиям. Рязань, РГРТУ. – 2015. – 40 с. (№4277).
- 7) Исследование помехозащищенности спутниковых систем навигации. Методические указания к лабораторной работе. /В.И. Кошелев. Рязань, 2010. – 16, (№4333).

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

6.4. 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 практическим занятиям

Практические занятия связаны с решением задач и закрепляют освоение лекционного материала. В процессе решения задач студенты расширяют и углубляют знания, полученные из лекционного курса и учебников, учатся глубже понимать физические законы, лежащие в основе радиотехнических систем и основные формулы. В процессе решения задач вырабатываются навыки вычислений, работы со справочной литературой.

В часы самостоятельной работы студенты решают задачи, которыми им предложены по основным темам дисциплины.

- 1) внимательно прочитать условие задачи;
- 2) посмотреть, все ли термины в условиях задачи известны и понятны (если что-то неясно, следует обратиться к учебнику, просмотреть решения предыдущих задач, посоветоваться с преподавателем);
- 3) записать в сокращенном виде условие задачи и формулы, связывающие соответствующие величины;
- 4) сделать чертёж, если это необходимо;
- 5) провести необходимые расчеты;
- 6) проанализировать полученный ответ, выяснить соответствие размерности полученных физических величин;
- 7) контрольные работы с решением задач сдаются по графику на проверку, при условии выполнения контрольных работ студент допускается к сдаче экзамена.

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 и конкретном содержании соответствующей дисциплины. 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, правильно проводить расчеты и т.д.;
- 6) 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 внутрисубъектных 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 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/>.

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

В преподавании дисциплины используется в лекционном курсе – презентация в среде PowerPoint 2003 Microsoft Office.

При проведении лабораторных работ используются:

- Программно-алгоритмическое средство «Стрела» (ARROW), разработанное на кафедре радиотехнических систем. Пакет установлен на компьютерах в лаборатории «Радиолокация, радионавигация и радиоэлектронная борьба» (417 к.2).
- Лабораторное программное средство Clutter, разработанное на кафедре РТС.
- Пакет MatCad, используемый для расчетов при решении задач. Срочно-бесплатную версию можно скачать по адресу: <https://www.syssoft.ru/PTC/Mathcad-Lokalnaya-versiya/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

- 1) аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской и презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
- 2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет;
- 3) аудитория для проведения лабораторных занятий, рабочие места студентов которой оснащены аппаратными макетами лабораторных работ, компьютерами, измерительными радиоэлектронными приборами, специализированным программным обеспечением свободного доступа (ARROW, Clutter, MathCad)

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень специализированного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 525к2	56 мест, 1 интерактивный комплект, 1 компьютер, специализированная мебель, доска.
2	Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, для проведения лабораторных и самостоятельных работ, № 417к2	Учебно-лабораторный комплекс «Радиолокационные станции обнаружения подвижных объектов на базе АФАР-16», РЛС-02-16.

		<p>Комплект учебно-лабораторного оборудования для изучения основ радиолокации ЭЛБ-150.024.01.</p> <p>Учебно-лабораторные макеты: генераторы, осциллографы, радиовысотомер, отладочные комплекты, отладочный макет Altera DE1 Board (5 шт.), 1 мультимедийный проектор, экран, доска, специализированная мебель.</p> <p>Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.</p>
--	--	--

Программу составил:

д.т.н., профессор каф. РТС

(Кошелев В.И.)

Программа рассмотрена и
одобрена на заседании
кафедры РТС

«__» _____ 20__ г

(протокол № __)