

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.  
« 26 » 06 20 20 г

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор РОПиМД  
 / Корячко А.В.  
« 26 » 06 20 20 г

Руководитель ОПОП ВО  
 / Кошелев В.И.  
« 26 » 06 20 20 г



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.05 «МЕТОДЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА»**

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 11.04.01 Радиотехника, утвержденного приказом Минобрнауки № 925 от 19.09.2017 г.

Разработчики:

д.т.н., профессор кафедры «Радиотехнических систем»  
Андреев Владимир Григорьевич

\_\_\_\_\_ / Андреев В.Г.  
(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** являются приобретение базовых знаний и умений в области техники вычислительных экспериментов в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом и формирование у студентов способности к логическому мышлению, анализу и восприятию информации, посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

### **Задачи:**

- изучение основных типов вычислительных экспериментов, методов их реализации и обработки результатов;
- изучение возможностей применения вычислительных экспериментов для решения радиотехнических задач.

### **Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)**

<b>Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)</b>	<b>Типы задач профессиональной деятельности</b>	<b>Задачи профессиональной деятельности</b>	<b>Объекты профессиональной деятельности (или области знания)</b>
Об Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно - исследовательский	разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей; сбор, обработка и систематизация научно-технической информации по теме планируемых исследований, выбор методик и средств решения сформулированных задач; моделирование объектов и процессов в радиотехнических устройствах с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ; разработка программ экспериментальных исследований, ее реализация, включая выбор технических средств и обработку результатов; подготовка научно-технических отчетов в соответствии с требованиями норматив-	Радиолокационные и радионавигационные системы, радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной обработки.

		ных документов, составление обзоров и подготовка публикаций; разработка рекомендаций по практическому использованию полученных результатов; разработка патентных документов на образцы новой техники;	
	проектный	анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников; определение цели, постановка задач проектирования, подготовка технических заданий на разработку проектных решений; проектирование радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов с учетом заданных требований; разработка проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями;	Радиолокационные и радионавигационные системы, радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной обработки..
	технологический	разработка технических заданий на проектирование технологических процессов; проектирование технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства; разработка технологической документации на проектируемые устройства, приборы, системы и комплексы; обеспечение технологичности изделий и процессов их изготовления, оценка экономической эффективности технологических процессов; авторское сопровождение	Радиолокационные и радионавигационные системы, радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной обработки.

		разрабатываемых устройств, приборов, систем и комплексов на этапах проектирования и производства;	
--	--	---	--

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.В.05 «Методы вычислительного эксперимента» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) магистратуры «Радиотехнические системы локации, навигации и радиоэлектронной борьбы» направления 11.04.01 Радиотехника.

Дисциплина (модуль) изучается на 1 курсе в 1-м семестре.

Базовую подготовку для изучения дисциплины составляют знания, полученные в результате подготовки по программам бакалавриата. В зависимости от профиля подготовки в рамках бакалавриата базовыми дисциплинами являются: «Математика», «Информатика», «Инженерная и компьютерная графика», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Информационные технологии в инженерной практике», «Основы теории колебаний в радиотехнике», «Программирование радиотехнических задач «Электродинамика и распространение радиоволн», «Основы компьютерного моделирования и проектирования РЭС», «Цифровая обработка сигналов «Статистическая теория РТС», «Радиотехнические системы», «Авторегрессионное моделирование радиотехнических сигналов».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков магистранта 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.

### 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: <b>научно-исследовательский</b>				
Разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей; сбор, обработка и систе-	Теория и техника проведения вычислительных экспериментов для моделирования функционирования, разработки и оптимизации параметров радиолокационных и радионавигационных	ПК-1. Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор метода исследования и обработку результа-	ПК-1.1. Знает принципы постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора метода исследования и обработки результатов.	06.005 Инженер-радиоэлектронщик

<p>матризация научно-технической информации по теме планируемых исследований, выбор методик и средств решения сформулированных задач; моделирование объектов и процессов в радиотехнических устройствах с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ; разработка программ экспериментальных исследований, ее реализация, включая выбор технических средств и обработку результатов; подготовка научно-технических отчетов в соответствии с требованиями нормативных документов, составление обзоров и подготовка публикаций; разработка рекомендаций по практическому использованию полученных результатов; разработка патентных документов на образцы новой техники;</p>	<p>систем, радиотехнических комплексов, системы, и устройства приема, передачи и обработки радиотехнических сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.</p>	<p>тов</p>	<p>ПК-1.2. Умеет осуществлять постановку задачи исследования, формировать план его реализации, выбирать метод исследования и обрабатывать результаты.</p> <p>ПК-1.3. Владеет принципами постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора метода исследования и обработки результатов.</p>	
		<p>ПК-3. Способен разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования</p>	<p>ПК-3.1. Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач.</p> <p>ПК-3.2. Умеет применять алгоритмы решения исследовательских задач с использованием современных языков программирования.</p> <p>ПК-3.3. Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования радиотехнических устройств и систем.</p>	
		<p>ПК-4. Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов</p>	<p>ПК-4.1. Знает методы организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов.</p> <p>ПК-4.2. Умеет организовывать и проводить экспериментальные исследования с применением современных средств и методов.</p> <p>ПК-4.3. Владеет навыками организации и проведения экспериментальных исследований с применением современных средств</p>	

			и методов.	
--	--	--	------------	--

#### 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 3 зачетных единиц (ЗЕ), 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	32,25	32,25			
В том числе:					
Лекции	16	16			
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические занятия (ПЗ)	16	16			
Семинары (С)					
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Консультации в семестре					
<i>Другие виды аудиторной работы</i>					
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	67	67			
В том числе:					
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы					
Расчетные задания					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	67	67			
<b>ИКР</b>	0,25	0,25			
<b>Контроль</b>	8,75	8,75			
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	зачёт	зачёт			
Общая трудоемкость час	108	108			
Зачетные Единицы Трудоемкости	3	3			
Контактная работа (по учебным занятиям)	32,25	32,25			

#### 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	прак-тиче-ские заня-ния	лабо-ратор-ные рабо-ты	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Понятие вычислительного эксперимента	12	4	2	2		8
2	План построения вычислительного эксперимента	12	4	2	2		8

<b>3</b>	Линейные модели	12	4	2	2		8
<b>4</b>	Модель фильтра радиотехнических сигналов	12,25	4,25	2	2		8
<b>5</b>	Оценивание статистических характеристик случайного процесса	12	4	2	2		8
<b>6</b>	Моделирование случайных величин с заданной ФПРВ	12	4	2	2		8
<b>7</b>	Примеры вычислительных экспериментов в радиотехнике	15	4	2	2		11
<b>8</b>	Перспективы развития вычислительных экспериментов	12	4	2	2		8
<b>Всего (без контроля 8,75 часа)</b>		<b>99,25</b>	<b>32,25</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>67</b>

### 4.3. Содержание дисциплины

#### 4.3.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины	Содержание	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
Понятие вычислительного эксперимента	Цели и задачи вычислительного экспериментирования в области радиотехники. Роль модели как метода познания реальности. Примеры использования моделей для разработки, оптимизации и анализа эффективности функционирования радиотехнических систем и устройств	2	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт
План построения вычислительного эксперимента	Роль и место математической модели в вычислительном экспериментировании. Критерии оценки адекватности результатов вычислительного эксперимента. Содержательная постановка задачи вычислительного экспериментирования	2	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт
Линейные модели	Уравнения Юла и Юла – Уолкера. Понятие невязки. Критерии синтеза (нахождения параметров) линейной модели. Векторные линейные модели. Примеры линейных моделей в радиотехнике	2	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт
Модель фильтра радиотехнических сигналов	Модель фильтра режекции помех произвольного порядка. Критерий синтеза модели. Примеры проведения вычислительных экспериментов на основе модели режекторного фильтра с рассмотрением предельных случаев параметров помех. Оценивание параметров фильтров подавления помех. Вычислительное экспериментирование с фильтрами обработки радиотехнических сигналов, осуществляющих наилучшее их подавление или выделение	2	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт



Оценивание статистических характеристик случайного процесса	Основные понятия статического описания радиотехнических сигналов: функция плотности вероятности, моменты распределения, взаимная корреляция. Оценивание основных статистических характеристик случайного процесса: моды, математического ожидания, полной мощности, энергии, дисперсии, мощности постоянной составляющей, коэффициентов корреляции	2	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт
Моделирование случайных величин с заданной ФПРВ	Моделирование случайных величин с заданной функцией плотности распределения вероятности. Вычислительное экспериментирование с процессами близкими к гауссовским. Примеры негауссовских радиотехнических процессов. Методы отбрасывания образцов (RS) и обратной функции.	2	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт
Примеры вычислительных экспериментов в радиотехнике	Вычислительный эксперимент как основа для разработки, оптимизации и выбора параметров радиотехнических систем локации, навигации и связи. Примеры оптимизации характеристик радиотехнических систем с помощью имитации функционирования их отдельных подсистем	2	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт
Перспективы развития вычислительных экспериментов	Понятия нечёткой логики, описание принципов функционирования и построения генетических алгоритмов оптимизации, искусственных нейронных сетей. Квантовые компьютеры	2	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум не предусмотрен.

#### 4.3.3. Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Понятие вычислительного эксперимента	2	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт
2	План построения вычислительного эксперимента	2	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт
3	Линейные модели	2	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт
4	Модель фильтра радиотехнических сигналов	2	ПК-1,	Зачёт

			ПК-3, ПК-4	
5	Оценивание статистических характеристик случайного процесса	2	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт
6	Моделирование случайных величин с заданной ФПРВ	2	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт
7	Примеры вычислительных экспериментов в радиотехнике	2	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт
8	Перспективы развития вычислительных экспериментов	2	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт

#### 4.3.4. Самостоятельная работа

Раздел дисциплины	Содержание	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
Понятие вычислительного эксперимента	Изучение целей и задач вычислительного экспериментирования в области радиотехники. знакомство с использованием моделей для разработки, оптимизации и анализа эффективности функционирования радиотехнических систем и устройств	8	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт
План построения вычислительного эксперимента	Изучение роли и места математической модели в вычислительном экспериментировании. Ознакомление с критериями оценки адекватности результатов вычислительного эксперимента	8	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт
Линейные модели	Изучение методов решения линейных уравнений, уравнения Юла и Юла – Уолкера. Ознакомление с понятием невязки и критериями синтеза (нахождения параметров) линейной модели, векторными линейными моделями, примерами линейных моделей в радиотехнике	8	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт
Модель фильтра радиотехнических сигналов	Изучение критериев синтеза моделей фильтров радиотехнических сигналов. Ознакомление с проведением вычислительных экспериментов на основе модели режекторного фильтра с рассмотрением предельных случаев параметров помех	8	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт
Оценивание статистических характеристик случайного процесса	Ознакомление с основными понятиями статистического описания радиотехнических сигналов: функцией плотности распределения вероятности, моментами распределения, взаимной корреляцией процессов. Изучение методик оценивания основных статистических характеристик случайного процесса: моды, математического ожидания, полной мощности, энергии, дисперсии, мощности постоянной составляющей, коэффициентов корреляции	8	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт
Моделирование случайных величин с заданной ФПРВ	Ознакомление с основами моделирования случайных величин с заданной функцией плотности распределения вероятности. Изучение приёмов аппроксимации функций плотности распределения, близких к гауссовским, методов отбрасывания образцов (RS) и обратной функции	8	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт

Примеры вычислительных экспериментов в радиотехнике	Ознакомление с использованием результатов вычислительных экспериментов для разработки, оптимизации и выбора параметров радиотехнических систем локации, навигации и связи. Изучение принципов оптимизации характеристик радиотехнических систем с помощью имитации функционирования их отдельных подсистем	11	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт
Перспективы развития вычислительных экспериментов	Ознакомление с понятием нечёткой логики. Изучение принципов функционирования и построения генетических алгоритмов оптимизации, искусственных нейронных сетей, основ использования квантовых компьютеров для решения задач вычислительного экспериментирования	8	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт
ВСЕГО ЧАСОВ		67		

## 5. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Методы вычислительного эксперимента»).

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Основная литература

1. Трухин, М. П. Моделирование сигналов и систем. Основы разработки компьютерных моделей систем и сигналов : учебное пособие / М. П. Трухин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-3674-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118651> (дата обращения: 28.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Стефанова, И. А. Обработка данных и компьютерное моделирование : учебное пособие / И. А. Стефанова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-4010-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126939> (дата обращения: 28.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Боев, В. Д. Компьютерное моделирование : учебное пособие / В. Д. Боев, Р. П. Сыпченко. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 525 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100623> (дата обращения: 28.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Плохотников, К. Э. Методы разработки математических моделей и вычислительный эксперимент на базе пакета MATLAB : курс лекций / К. Э. Плохотников. — Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2017. — 628 с. — ISBN 978-5-91359-211-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64926.html> (дата обращения: 28.01.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5. Чубич, В. М. Активная идентификация стохастических динамических систем. Планирование эксперимента для моделей непрерывно-дискретных систем : учебное пособие / В. М. Чубич, Е. В. Филиппова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 96 с. — ISBN 978-5-7782-3397-3. — Текст : электрон-

ный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91175.html> (дата обращения: 28.01.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

## 6.2. Дополнительная литература

1. Хливненко, Л. В. Практика нейросетевого моделирования : учебное пособие / Л. В. Хливненко, Ф. А. Пятакович. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-3639-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123697> (дата обращения: 28.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ковель, А. А. Инженерные аспекты математического планирования эксперимента : монография / А. А. Ковель. — Железногорск : Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. — 117 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66909.html> (дата обращения: 28.01.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

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

1. Трухин, М. П. Моделирование сигналов и систем. Основы разработки компьютерных моделей систем и сигналов : учебное пособие / М. П. Трухин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-3674-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118651> (дата обращения: 28.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Боев, В. Д. Компьютерное моделирование : учебное пособие / В. Д. Боев, Р. П. Сыпченко. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 525 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100623> (дата обращения: 28.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Плохотников, К. Э. Методы разработки математических моделей и вычислительный эксперимент на базе пакета MATLAB : курс лекций / К. Э. Плохотников. — Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2017. — 628 с. — ISBN 978-5-91359-211-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64926.html> (дата обращения: 28.01.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5. Хливненко, Л. В. Практика нейросетевого моделирования : учебное пособие / Л. В. Хливненко, Ф. А. Пятакович. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-3639-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123697> (дата обращения: 28.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Ковель, А. А. Инженерные аспекты математического планирования эксперимента : монография / А. А. Ковель. — Железногорск : Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. — 117 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66909.html> (дата обращения: 28.01.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

#### 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 Зачёта.

##### Подготовка к лабораторным работам

Лабораторный практикум не предусмотрен

##### Подготовка к сдаче Зачёта

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

Главная задача теоретического зачёта состоит в том, чтобы у студента из отдельных сведений и деталей составилось представление об общем и конкретном содержании соответствующей дисциплины. Готовясь к зачёту, 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 зачёте нужно не только знать сведения из тех или иных разделов дисциплины, но и владеть ими практически.

На зачёте 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 зачётов не ограничивается проверкой знаний.

Подготовка к зачёту 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 внутриспредметных связей.

Перед зачётом 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 зачётах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных разделах курса. На непосредственную подготовку к зачёту 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 зачётам 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 зачёту. 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.

## **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.

№	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, № 525, к. 2	56 мест, 1 интерактивный комплект, 1 компьютер, специализированная мебель, доска.
2	Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, для проведения лабораторных и самостоятельных работ, № 417, к. 2	20 мест, 1 мультимедийный проектор, экран, доска, специализированная мебель. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.
3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 423, к. 2	20 мест, 1 мультимедийный проектор, экран, доска, специализированная мебель. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

Программу составил:

д.т.н., проф. каф. РТС

\_\_\_\_\_

(Андреев В.Г.)

Программа рассмотрена и  
одобрена на заседании  
кафедры РТС

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

(протокол № \_\_)