

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

_____/ Холопов И.С.

«__» _____ 20__ г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

_____/ Корячко А.В.

«__» _____ 20__ г

Заведующий кафедрой РТС

_____/ Кошелев В.И.

«__» _____ 20__ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ФТД.01 «АВТОРЕГРЕССИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ
СИГНАЛОВ»**

Направление подготовки

11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) подготовки

Радиотехнические системы локации, навигации и телевидения

Уровень подготовки

бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – заочная

Рязань 2020

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 утверждена 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 повышение общетеоретического уровня подготовки студентов в области разработки и свойств моделей радиотехнических сигналов, развитие «математического мышления» применительно к решению задач спектральной обработки радиосигналов.

Задачи:

- изучение прикладных задач моделирования радиотехнических сигналов, основанных на идеях и методах параметрического авторегрессионного моделирования сигналов;
- получение знаний о методах параметрического моделирования детерминированных и случайных сигналов;
- приобретение практических навыков разработки алгоритмов и программирования в задачах моделирования радиосигналов.

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

		тивным 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>	<p>Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.</p>
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>	<p>Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.</p>

		<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;</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 системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина ФТД.01 «Авторегрессионное моделирование радиотехнических сигналов» относится к факультативным дисциплинам основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) бакалавриата «Радиотехнические системы локации, навигации и телевидения» направления 11.03.01 Радиотехника.

Дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Студенты, изучающие данную дисциплину должны предварительно освоить следующие дисциплины: Б1.О.01.10 «Математика», Б1.О.01.11 «Физика», Б1.О.01.12 «Информатика».

Дисциплина «Авторегрессионное моделирование радиотехнических сигналов» подготавливает студентов к изучению дисциплин Б1.О.06 «Программирование радиотехнических задач», Б1.В.01.10 «Цифровая обработка сигналов», Б1.В.08 «Радиотехнические системы».

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: 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>Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.</p> <p>Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.</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>

Организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок.				
---	--	--	--	--

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			
		3			
Аудиторные занятия (всего)	32,25	32,25			
В том числе:					
Лекции	32	32			
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические занятия (ПЗ)					
Семинары (С)					
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Консультации в семестре					
<i>Другие виды аудиторной работы</i>	0,25	0,25			
Самостоятельная работа (всего)	31	31			
В том числе:					
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы					
Расчетные задания	15	15			
Реферат					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	16	16			
Контроль	8,75	8,75			
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	зачет	зачет			
Общая трудоемкость час	72	72			
Зачетные Единицы Трудоемкости	2	2			
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	Контактная работа обучающихся с преподавателем	Самостоятельная
-------	------	--------------------	--	-----------------

		ем- кость, всего часов	все- го	лек- ции	прак- тиче- ские зая- ния- тия	лабо- ратор- ные рабо- ты	работа обуча- ющихся
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Математические методы, лежащие в основе авторегрессионного моделирования	13	6	6			7
2	Спектрально-временные модели радиотехнических сигналов	12	6	6			6
3	Непараметрические методы моделирования	13	7	7			6
4	Параметрические методы моделирования	13	7	7			6
5	Задачи моделирования случайных сигналов	12	6	6			6
Всего		63	32	32	-	-	31

4.3. Содержание дисциплины

4.3.1. Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудо- ем- кость (час.)	Форми- руемые компе- тенции	Форма кон- троля
1	Математические методы, лежащие в основе авторегрессионного моделирования	6	ПК-1	зачет
2	Спектрально-временные модели радиотехнических сигналов	6	ПК-1	зачет
3	Непараметрические методы моделирования	7	ПК-1	зачет
4	Параметрические методы моделирования	7	ПК-1	зачет
5	Задачи моделирования случайных сигналов	6	ПК-1	зачет

4.3.2. Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудо- ем- кость (час.)	Форми- руемые компе- тенции	Форма кон- троля
1	Математические методы, лежащие в основе авторегрессионного моделирования	3	ПК-1	зачет
2	Спектрально-временные модели радиотехнических сигналов	3	ПК-1	зачет
3	Непараметрические методы моделирования	3	ПК-1	зачет
4	Параметрические методы моделирования	3	ПК-1	зачет
5	Задачи моделирования случайных сигналов	4	ПК-1	зачет

4.3.3. Самостоятельная практическая работа (расчетные задания)

№ п/п	Тематика практической работы	Трудо-ем-кость (час.)	Форми-руемые компетенции	Форма кон-троля
1	Математические методы, лежащие в основе авторегрессионного моделирования	3	ПК-1	зачет
2	Спектрально-временные модели радиотехнических сигналов	3	ПК-1	зачет
3	Непараметрические методы моделирования	3	ПК-1	зачет
4	Параметрические методы моделирования	3	ПК-1	зачет
5	Задачи моделирования случайных сигналов	3	ПК-1	зачет

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 «Авторегрессионное моделирование радиотехнических сигналов»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

- 1) Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. Учебное пособие для вузов. СПб.: Питер. - (или изд. 2006 г.) 2005, 603 с. (55 экз.).
- 2) Кошелев В.И. Методы спектрального анализа сигналов. Учебное пособие. РГРТУ, Рязань. - 2017. - 61 с. (50 экз.).
- 3) Кошелев В.И., Горкин В.Н. Методы спектрального анализа в технике цифровой обработки сигналов. Электронное учебное пособие (раздаточный материал).– Рязань: РГРТУ, кафедра РТС, 2014.
- 4) Кошелев В.И., Горкин В.Н. Исследование цифровых фильтров систем первичной обработки радиолокационных сигналов. Метод. указ. к лаб. раб. РГРТА, Рязань, - 2006. - 20 с. (79 экз.).

6.2. Дополнительная литература

- 1) Кошелев В.И., Горкин В.Н. Методы спектрального анализа в технике цифровой обработки сигналов. Учебное пособие.– Рязань: РГРТА, 2002. - 96 с. (40 экз.).
- 2) Езерский В.В. Спектральный анализ сигналов. Метод. указ. к лаб. раб. РГРТА, Рязань. - 2012 (или изд. 2004 г.). - 12 с. (38 экз.).
- 3) Signal Processing Toolbox. Обработка сигналов, анализ и разработка алгоритмов. http://matlab.ru/products/signal-processing-toolbox/signal-processing-toolbox_rus_web.pdf
- 4) А.Б.Сергиенко. Signal Processing Toolbox <http://matlab.exponenta.ru/signalprocess/book2/index.php#54>

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

- 1) Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. Учебное пособие для вузов. СПб.: Питер. - (или изд. 2006 г.) 2005, 603 с. (55 экз.).
- 2) Оппенгейм А., Шафер З. Цифровая обработка сигналов. Техносфера Пер. с англ. Кулешов С.А., Махиянова Е.Б., Орлова Н.Ф. Техносфера. 2012. - 1048 с.
- 3) <http://www.iprbookshop.ru/14513?bid=26906>

- 4) Кошелев В.И. Методы спектрального анализа сигналов. Учебное пособие. РГРТУ, Рязань. - 2017. - 61 с. (50 экз.).
- 5) Кошелев В.И., Горкин В.Н. Методы спектрального анализа в технике цифровой обработки сигналов. Электронное учебное пособие (электронный раздаточный материал).— Рязань: РГРТУ, кафедра РТС, 2014.
- 6) Сидельников Г.М., Калачиков А.А. Цифровая обработка сигналов мультимедиа. Учебное пособие. Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики. 2017. - 11с.
- 7) <http://www.iprbookshop.ru/iprbooks-reader?publicationId=74664>
- 8) Signal Processing Toolbox. Обработка сигналов, анализ и разработка алгоритмов. http://matlab.ru/products/signal-processing-toolbox/signal-processing-toolbox_rus_web.pdf
- 9) А.Б.Сергиенко. Signal Processing Toolbox <http://matlab.exponenta.ru/signalprocess/book2/index.php#54>

6.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа студента с лекционным материалом

В процессе лекции студент должен выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно он это сделает, зависит и прочность усвоения знаний, и, соответственно, качество восприятия предстоящей лекции, так как он более целенаправленно будет её слушать. Необходим систематический труд в течение всего семестра.

При написании конспекта лекций следует придерживаться следующих правил и рекомендаций.

1. При конспектировании следует отмечать непонятные, на данном этапе, места; записывать те пояснения лектора, которые показались особенно важными.
2. При ведении конспекта рекомендуется вести нумерацию разделов, глав, формул (в случае, если лектор не заостряет на этом внимание); это позволит при подготовке к сдаче экзамена не запутаться в структуре лекционного материала.
3. При проработке лекционного материала рекомендуется в каждом более или менее законченном пункте выразить свое мнение, комментарий, вывод.
4. При изучении лекционного материала у студента могут возникнуть вопросы. С ними следует обратиться к преподавателю после лекции или во время назначенных консультаций.

В заключение следует отметить, что конспект каждый студент записывает лично для себя. Поэтому конспект надо писать так, чтобы им было удобно пользоваться.

Рекомендации по работе с литературой

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучается и дополнительная рекомендованная литература (научные статьи и др.). Литературу по курсу рекомендуется изучать в библиотеке или с помощью сети Интернет (источники, которые могут быть скачаны без нарушения авторских прав).

Подготовка к зачету: основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории и т.д.). Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к самому зачету, но и позаботившись о допуске к нему (это хорошее посещение занятий, активность на лекционных занятиях, ведение конспекта).

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

Электронные образовательные ресурсы:

- 1) Signal Processing Toolbox. Обработка сигналов, анализ и разработка алгоритмов.
http://matlab.ru/products/signal-processing-toolbox/signal-processing-toolbox_rus_web.pdf
- 2) А.Б.Сергиенко. Signal Processing Toolbox
<http://matlab.exponenta.ru/signalprocess/book2/index.php#54>
- 3) Кошелев В.И., Горкин В.Н. Методы спектрального анализа в технике цифровой обработки сигналов. Электронное учебное пособие (раздаточный материал).– Рязань: РГРТУ, кафедра РТС, 2014.
- 4) Лаборатория радиолокации, радионавигации и радиоэлектронной борьбы, пакеты MathLab, пакет LabView, описание сигнального процессора ADSP, Лекции по DSP (Digital Signal Processing), University of Hertfordchire. Texas Instruments. – (размещены в сети РГРТУ).

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 Microsoft Office.

Для изучения дисциплины и выполнения расчетных заданий необходимы следующие средства программного обеспечения:

- Программно-алгоритмическое средство «Стрела» (ARROW), разработанное на кафедре радиотехнических систем;
- 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;

№	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	Учебно-лабораторный комплекс «Радиолокационные станции обнаружения

	<p>проведения лабораторных самостоятельных работ, № 417к2</p>	<p>и 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.</p>
--	---	---

Программу составил:

д.т.н., профессор каф. РТС

(Кошелев В.И.)

Программа рассмотрена и
 одобрена на заседании
 кафедры РТС

«__» _____ 20__ г

(протокол № __)