

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра интеллектуальных информационных радиофизических систем

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета



И.С. Огнев

«23» мая 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
«Математическое моделирование устройств и систем»

Направление подготовки
11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль подготовки
"Сети, системы и устройства телекоммуникаций"

Форма обучения
очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от «17» апреля 2023 года, протокол № 8

Программа одобрена НМК
физического факультета
протокол № 5 от «25» апреля 2023 года.

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

- Изучение методологии использования математического аппарата при описании сигналов, случайных процессов и полей, устройств и систем. Решение задач адекватного выбора математических моделей сигналов для радиотехнических систем различного назначения, анализ и моделирование оптимальных и квазиоптимальных процедур извлечения информации из принимаемых сигналов.
- Формирование навыков моделирования сигналов, процессов и результатов их преобразования в радиотехнических системах с использованием современного математического аппарата

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры

Данная дисциплина относится к обязательной части образовательной программы и требует знаний, умений и навыков в объёме бакалаврской программы направлений «Радиотехника». Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются студентами в ходе научной работы магистрантов и практик

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП магистратуры

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ		
ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ИД_ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические принципы и методы накопления, передачи и обработки информации.	Знать: физические и математические модели и методы моделирования процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем. Уметь: формулировать и решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы для анализа, синтеза и моделирования радиофизических устройств и систем.

	ИД_ОПК-1.2. Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера в области радиотехники.	Владеть: математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования радиотехнических объектов.
ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ИД_ОПК-4.1. Знает основные методы обработки экспериментальных данных с помощью современного специализированного программно-математического обеспечения при решении научно-исследовательских задач	<i>Знает математический аппарат для моделирования сигналов, устройств и систем</i>
	ИД_ОПК-4.2. Проводит компьютерное моделирование и обрабатывает информацию с помощью специализированного программно-математического обеспечения	<i>Владеет средствами специализированного программного обеспечения для решения лабораторных работ</i>

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 акад.часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)					Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Математические модели и действия над ними.	1	6		12	1		20	устный опрос выполнение и защита

									лабораторной работы,
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>					0,5		5	
2	Методы математической статистики и их применение в радиофизике.	1	4		10	1		14	устный опрос выполнение и защита лабораторной работы
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>					0,5		5	
3	Методологические основы моделирования	1	6		12	1		20	устный опрос выполнение и защита лабораторной работы
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>					0,5		5	
						2	0,5	33,5	Экзамен
	Всего за 1 семестр		17		34	5	0,5	88	
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>					1,5		15	
	Всего		17		34	5	0,5	88	
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>					1,5		15	

Примечание: объем (в часах) самостоятельной работы в рамках установленного данной РПД количества часов, выполняемой студентом с применением ЭО и ДОТ (в ЭУК «Математическое моделирование устройств и систем» в LMS Moodle, определяется каждым студентом в зависимости от уровня его подготовки и способов выполнения данного вида работ.

Содержание разделов дисциплины:

Математические модели и действия над ними.

Математический аппарат для моделирования сигналов, устройств и систем. Линейные системы и их математическое описание. Математические модели нелинейных систем. Математические модели случайных величин, процессов и полей.

Методы математической статистики и их применение в радиотехнике.

Основные понятия математической статистики. Оценка вероятности случайного события. Определение неизвестных функции распределения и плотности вероятности. Определение неизвестных параметров распределения. Элементы регрессионного и дисперсионного анализа. Оценивание характеристик случайных процессов и полей.

Методологические основы моделирования.

Методологические основы моделирования. Моделирование случайных величин. Моделирование случайных процессов. Моделирование случайных полей. Моделирование случайных потоков и систем массового обслуживания. Математическое моделирование каналов радиотехнических и телекоммуникационных систем. Инструментальные средства имитационного моделирования.

Лабораторный практикум

1. Лабораторная работа №1. Моделирование случайных процессов
2. Лабораторная работа №2. Минимизация функций нескольких переменных
3. Лабораторная работа №3. Моделирование систем массового обслуживания.

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения проводятся практические и лабораторные занятия, в ходе которых используются следующие типы занятий и образовательные технологии.

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция с элементами лекции-беседы – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

Задействованы:

- интерактивная лекция.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

Задействованы:

- допуск к выполнению экспериментальных исследований,
- коллективная работа в ходе выполнения лабораторной работы,
- командная защита отчёта.

Консультации – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

Асинхронная консультация (в рамках онлайн курса) – занятие по окончании модуля, на котором проводится консультация по изученному материалу, формам заданий текущего контроля, ответы на вопросы студентов по дисциплине.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

Электронный учебный курс «Математическое моделирование устройств и систем» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ, в котором:

- представлены задания для самостоятельной работы обучающихся по темам дисциплины;
- представлены правила прохождения промежуточной аттестации по дисциплине;
- представлен список учебной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- представлена информация о форме и времени проведения консультаций по дисциплине в режиме онлайн;

- посредством форума осуществляется синхронное и (или) асинхронное взаимодействие между обучающимися и преподавателем в рамках изучения дисциплины.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;
- издательская система LaTeX;
- Adobe Acrobat Reader.

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Гельцер, А. А. Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем : учебное пособие / А. А. Гельцер. — Москва : ТУСУР, 2013. — 99 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110373> Введение в математическое моделирование / В. Н. Ашихмин и др.: учеб. пособие для вузов. - М.: Логос, 2005.-439с

б) дополнительная литература:

1. **Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Е. Плещинская [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 195 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62173.html>.**
2. Глызин С.Д., Тимофеев В.А. Вычислительный практикум на ЭВМ : метод. указания. / сост. С. Д. Глызин, В. А. Тимофеев; Яросл. гос. ун-т им. П.Г.Демидова Ярославль : ЯрГУ, 2003. 23с. URL: <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20030701.pdf>

в) ресурсы сети «Интернет»

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке <http://window.edu.ru/library>).
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru).

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока. Для проведения лабораторных работ группа обучающихся делится на две подгруппы.

Автор(ы) :

Ст. преподаватель

каф. инфокоммуникаций и радиофизики

Фомичев Н.И.

(подпись)

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Математическое моделирование устройств и систем»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,
характеризующих этапы формирования компетенций**

**1.1 Контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущей аттестации**

Текущий контроль успеваемости производится на основании оценки ответов студентов в ходе устных опросов на практических занятиях, оценки за выполнение домашних и творческих заданий.

1.2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

(экзамен выставляется по результатам выполнения лабораторных работ
и ответов на вопросы)

Список вопросов к экзамену

1. Математический аппарат для моделирования сигналов, устройств и систем.
2. Линейные системы и их математическое описание.
3. Математические модели нелинейных систем.
4. Математические модели случайных величин, процессов и полей
5. Основные понятия математической статистики.
6. Оценка вероятности случайного события.
7. Определение неизвестных функции распределения и плотности вероятности.
8. Определение неизвестных параметров распределения.
9. Элементы регрессионного и дисперсионного анализа.
10. Оценивание характеристик случайных процессов и полей
11. Моделирование случайных величин.
12. Моделирование случайных процессов.
13. Моделирование случайных полей.
14. Моделирование случайных потоков и систем массового обслуживания.
15. Математическое моделирование каналов радиотехнических и телекоммуникационных систем.
16. Инструментальные средства имитационного моделирования.

Критерии оценивания ответов на вопросы билета

Критерий	Пороговый уровень (на «удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (на «хорошо»)	Высокий уровень (на «отлично»)
Соответствие ответа	Хотя бы частичное <i>(не относящееся к вопросу не</i>	Полное	Полное

вопросу	<i>подлежит проверке)</i>		
Наличие примеров	Имеются отдельные примеры	Много примеров	Есть практически ко всем утверждениям
Содержание ответа	Понятийные вопросы изложены с классификациями, проблемные с постановкой проблемы и изложением различных точек зрения. Имеются ошибки или пробелы.	Ответ почти полный, без ошибок, не хватает отдельных элементов и тонкостей	Исчерпывающий полный ответ

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Математическое моделирование устройств и систем»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине **«Математическое моделирование устройств и систем»** являются семинарские занятия, на которых происходит изложение теоретических основ изучаемого раздела и его закрепление путем анализа параметров конкретных схемных решений.

Большое внимание должно быть уделено выполнению самостоятельной работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагаются предварительное знакомство с изучаемым вопросом на основе материалов учебников, поиск необходимой информации по базам данных, расположенных в сети Интернет. Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков работы по поиску и обработке информации, в течение обучения проводятся дискуссии и анализ конкретных ситуаций, в ходе которых осуществляется устный опрос студентов.

Также проводятся консультации (при необходимости) по разбору заданий для самостоятельной работы, которые вызвали затруднения.

В конце семестра изучения дисциплины студенты сдают зачет

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины **«Математическое моделирование устройств и систем»** самостоятельно студенту крайне сложно. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать зачет по итогам изучения дисциплины студенту практически невозможно.