

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

11.03.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

М.1.1.1 Математическое моделирование устройств и систем

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

27.04.04 Управление в технических системах

Квалификация выпускника

Магистр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Программа магистратуры

Искусственный интеллект в системах управления

Курс

1

Семестр

1

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	14	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	14	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	28	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	80	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	1	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 27.04.04 Управление в технических системах

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	РТиС	СОГЛАСОВАНО	А.В. Зуев
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)
профессор, д.ф.-м.н.	РТиС	СОГЛАСОВАНО	Н.В. Рябова
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра радиотехники и связи

(наименование кафедры)			
31.01.2024	протокол №	1	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Н.В. Рябова	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Т.С. Буканова
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Бастраков Александр Владиславович, заместитель главного инженера АО  
"ММЗ"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-1 Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ОПК-1.1 Использует знание законов, естественно-научных и математических методов в области управления и автоматизации	<b>знания:</b> Знает основные положения, законы и методы для использования в области управления и автоматизации <b>умения:</b> Умеет решать задачи аналитического характера с привлечением основных положений, законов и методов в области управления и автоматизации <b>навыки:</b> Владеет навыками проведения анализа и обоснования алгоритмов решения задач управления в технической системе
	ОПК-1.2 Проводит анализ и выявляет естественно-научную сущность проблемы управления в технической системе	<b>знания:</b> Знает естественно-научные и математические методы для использования в области управления и автоматизации <b>умения:</b> Умеет решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач в области управления и автоматизации <b>навыки:</b> Владеет навыками выявления естественно-научной сущности проблемы для решения задач в области управления и автоматизации
	ОПК-1.3 Приобретает и адаптирует математические, естественно-научные, социально-экономические, общетехнические знания и знания в области когнитивных наук для решения основных, нестандартных задач профессиональной деятельности, в том числе создания и применения искусственного интеллекта	<b>знания:</b> Знает математические, естественно-научные и технические методы для решения основных и нестандартных задач профессиональной деятельности, в том числе создания и применения искусственного интеллекта <b>умения:</b> Умеет адаптировать существующий математический, естественно-научный и социально-экономические методы для решения основных и нестандартных задач профессиональной деятельности, в том числе создания и применения искусственного интеллекта <b>навыки:</b> Владеет навыками решения основных и нестандартных задач профессиональной деятельности, в том числе создания и применения искусственного интеллекта

2. ОПК-2 Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения	ОПК-2.2 Формулирует и формализует задачи управления в технических системах и предлагает обоснованные методы их решения	<b>знания:</b> Знает критерии выбора известных методов решения задач в области управления и автоматизации в технических системах <b>умения:</b> Умеет ставить и формализовать задачи управления в технических системах, в том числе с помощью математического описания сложного объекта <b>навыки:</b> Владеет навыками применения методов решения формализованных задач управления в технических системах
3. ОПК-9 Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств	ОПК-9.1 Планирует и проводит эксперименты на действующих объектах, обработку и анализ данных, включая использование интеллектуальных информационных технологий	<b>знания:</b> Знает методы планирования эксперимента на действующих объектах, обработки и анализа данных, включая интеллектуальные информационные технологии <b>умения:</b> Умеет обрабатывать результаты эксперимента на действующих объектах методами современных информационных технологий <b>навыки:</b> Владеет навыками постановки и проведения экспериментов на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств
	ОПК-9.2 Разрабатывает методики проведения экспериментов на действующих объектах и реализовывать их с обработкой результатов методами современных информационных технологий	<b>знания:</b> Знает этапы, содержание и порядок проведения экспериментов на действующих объектах с целью составления методики эксперимента <b>умения:</b> Умеет выявлять особенности проведения эксперимента на действующих объектах <b>навыки:</b> Владеет навыками разработки и адаптации разработанной методики для проведения экспериментов на действующих объектах с обработкой результатов методами современных информационных технологий

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Современная теория управления в технических системах (ОПК-2); практиках: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ОПК-1), Преддипломная практика (ОПК-9); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-1), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-2), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-9)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный

подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практика, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 1 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Математического моделирования устройств и систем</b>	<b>22</b>	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-9
Лекция. Математическое моделирование	3	
Практическое занятие. Моделирование аналого-цифрового преобразователя	3	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Процесс моделирования. 2. Физическое моделирование. 3. Математическое моделирование. 4. Классификация моделей. 5. Разновидности математического моделирования. 6. Типовые задачи моделирования. 7. Проверка адекватности модели. 8. Практическое использование модели и анализ результатов моделирования. 9. Преимущества математического моделирования	16	
<b>Компьютерное моделирование</b>	<b>34</b>	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-9
Лекция. Компьютерное моделирование	2	
Лекция. Подобие физических явлений и его признаки	2	
Практическое занятие. Математическое моделирование помех в телекоммуникации	2	
Практическое занятие. Исследование и применение генераторов псевдослучайных чисел	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Компьютерная модель. 2. Понятие компьютерного моделирования. 3. Основные требования к модели. 4. Проблема моделирования. 5. Свойства модели. 6. Жизненный цикл моделируемой системы. 7. Операции над моделями. 8. Применение моделей. 9. Этапы построения модели. 10. Анализ объекта моделирования 11. Формирование (синтез) модели 12. Оценка результатов	26	
<b>Проверка адекватности модели</b>	<b>9</b>	
Лекция. Адекватность модели. Колебровка модели	3	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-9

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Понятие "адекватность модели". 2. Системный подход к моделированию 3. Параметры системы 4. Оценка точности калибровки модели 5. Приемы используемые для оценки	6	
<b>Решение задач аппроксимации функциональных зависимостей методами компьютерного моделирования</b>	<b>21</b>	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-9
Лекция. Аппроксимация. Метод наименьших квадратов и метод Ньютона	2	
Практическое занятие. Моделирование элементов радиотехнических устройств	3	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Освоение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям	16	
<b>Пакеты прикладных программ для решения задач моделирования устройств и систем</b>	<b>22</b>	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-9
Лекция. Программное обеспечение для математического и имитационного моделирования	1	
Практическое занятие. Моделирование обработки сигналов в среде Signal Processing	2	
Лекция. Применение генетических алгоритмов	1	
Практическое занятие. Использование генетических алгоритмов для решения задач нахождения оптимальных решений	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Освоение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям	16	
Иная контактная работа: зачет	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к занятиям практического типа включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины. Для выполнения практических работ рекомендуется использовать программную среду Mathcad 15.

Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным

библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Поршнев, Сергей Владимирович. Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета MathCAD [Текст] : [учеб. пособие для студентов пед. вузов по специальности "Информатика"] / С. В. Поршнев. 2-е изд., доп. М.: Горячая линия - Телеком, 2011. - 317, [2] с. ISBN 978-5-9912-0119-3. Экземпляры: всего 11.	11
2.	Петров, А. В. Моделирование процессов и систем [Электронный ресурс] / Петров А. В. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 288 с. ISBN 978-5-8114-1886-2.	<a href="https://e.lanbook.com/book/212213">https://e.lanbook.com/book/212213</a>
3.	Затонский, А. В. Моделирование объектов управления в MatLab [Электронный ресурс] : учебное пособие / Затонский А. В., Тугашова Л. Г. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 144 с. ISBN 978-5-8114-3270-7.	<a href="https://e.lanbook.com/book/206033">https://e.lanbook.com/book/206033</a>

### 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	3336 (III)	Монитор 19" Samsung 940N (KSB) TFT Silver. Round Simple (3), Монитор 19"Samsung 940N (LKSB) TFT (2), Монитор LG LCD 19" L1919S-SF (1), Систем.блок Athlon 64 3500/512Mb*2/160Gb/FDD/DVD-RW клав.мышь.ковр. (2), Систем.блок Core 2Duo E6320/2Гб/320Гб/512Мб клав.мышь (2), Систем.блок АМД3000+(512*2)/160Gb/DVD+R Wkfd/+мышь+коврик+клав. (1), Системный блок AMD*2 4000/2*512 MB/160Gb/512 MB/ (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

2.	433 (III)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Enterprise, Office, Microsoft Professional, ПО для основных пользовательских задач	Windows Microsoft Standard, Access, Visio Комплект решения задач
----	-----------	-----------------------------	--	---

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1. Что такое глобальные параметры системы MATLAB и как посмотреть в рабочем окне их значение?
2. С помощью каких процедур можно определить минимум функции нескольких аргументов?
3. В чем состоит различие функций ezplot, subplot, fplot и plot?
4. Каким образом в одном окне можно построить несколько графиков и вывести текст в заданную

область этого окна?

5. Приведите два примера выбора альтернативы при организации интерфейса в системе MATLAB?
6. С помощью каких операторов встроенного языка системы MATLAB можно организовать обработку одного, двух и нескольких условий?
7. Как выглядит типовой формат m-файла?
8. В чем состоит отличие Script-файла от m-файла?
9. Каков порядок разработки отдельных m-файлов в составе сложного проекта, состоящего из нескольких взаимосвязанных между собой файлов?
10. Какие различия могут наблюдаться, на ваш взгляд, в спектрах тока, полученных расчетным и аналитическим путями?
11. Предложите модель для описания вольт-амперной характеристики стабилитрона.
12. Назовите основные типы моделей, применяемые в программе CurveExpert.
13. Как получить параметры кусочно-линейной аппроксимации с помощью программы CurveExpert?
14. Поясните смысл понятия "генетические алгоритмы".
15. В чем заключается эволюционный поиск в генетических алгоритмах?
16. Приведите основные цели и задачи генетических алгоритмов.
17. Выделите основные отличительные особенности генетических алгоритмов.
18. Приведите основные понятия и определения генетических алгоритмов.
19. Что такое целевая функция в генетических алгоритмах?
20. Перечислите предварительные этапы работы генетических алгоритмов.
21. Каким образом в генетических алгоритмах осуществляется выбор способа представления решения?
22. Как производится разработка операторов случайных изменений в генетических алгоритмах?

### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

- 1) Условный образ объекта, описанный с помощью взаимосвязанных компьютерных таблиц, блок-схем, диаграмм, графиков, рисунков, анимационных фрагментов, гипертекстов и т. д. и отображающий структуру и взаимосвязи между элементами объекта, компьютерные модели такого вида называются... а) структурно-функциональными; б) имитационными в) дескриптивными
- 2) Количественные выводы это... а) выводы в основном носят характер прогноза некоторых будущих или объяснения прошлых значений переменных, характеризующих систему. б) выводы, получаемые по результатам анализа, позволяют обнаружить неизвестные ранее свойства сложной системы: ее структуру, динамику развития, устойчивость, целостность и др. в) выводы позволяющие воспроизводить (имитировать) процессы функционирования объекта
- 3) Выводы, получаемые по результатам анализа, позволяют обнаружить неизвестные ранее свойства сложной системы: ее структуру, динамику развития, устойчивость, целостность и др, это

выводы ... - а) суммарные б) количественные в) качественные

4) Детерминистский (Ньютоновский) подход к моделированию это а) объект рассматривается как чёрный ящик. Его работа (поведение) описывается некоторой функцией и сопровождается определенным набором параметров. б) формализованное или содержательное (словесное) описание принципа работы (функционирования) системы. в) успешный результат сравнения (оценки) исследуемого объекта с моделью

5) Точность модели – это а) это количественная оценка степени совпадения модельных результатов с натурными б) это определение степени близости, сходства, машинных и человеческих действий или их результатов в) это решение задачи построения по результатам наблюдений математических моделей, описывающих адекватно поведение реальной системы.

6) Для оценки правильности модели используются простые приёмы: а) наглядности, обозримости, доступности. б) построения, исследования, использования. в) проверка физического смысла, проверка размерности и знаков, проверка пределов, проверка тренда,

7) В сколько этапов реализуется метод Ньютона? а) один б) два в) три

8) Интерполяция — это а) нахождение значения таблично заданной функции внутри заданного интервала б) восстановление функции в точках за пределами заданного интервала табличной функции в) усреднение или сглаживание табличной функции

9) Для чего могут применяться результаты проверки адекватности математической модели и реального объекта, процесса или системы? а) только для корректировки математической модели б) только для решения вопроса о применимости построенной математической модели в) для корректировки математической модели или для решения вопроса о применимости построенной математической модели

10) Какие модели входят в состав идеальных математических моделей? а) аналитические, функциональные, имитационные, комбинированные б) аналоговые, структурные, геометрические, графические, цифровые и кибернетические в) символы, алфавит, языки программирования, упорядоченная запись, топологическая запись, сетевое представление

11) Графическая среда имитационного моделирования позволяет: а) реализовывать аналитические методы решения математических задач на компьютере и предполагает, что исходные данные, как и результаты решения, сформулированы в аналитическом виде. б) преобразовывать и работать с математическими равенствами и формулами как с последовательностью символов в) при помощи блок-диаграмм в виде направленных графов, строить динамические модели, включая дискретные, непрерывные и гибридные, нелинейные и разрывные системы.

12) Программы Simulink, Electronics Workbench, gnu radio, относятся к программам а) символьной математики б) Графической среды имитационного моделирования в) Компьютерной алгебры

13) Что означает сокращенное обозначение модели СДА? а) стохастическая, детерминированная, аналитическая б) дискретная, стохастическая, аналитическая в) стохастическая, дискретная, аналитическая

14) Какие математические модели применяются при имитационном моделировании? а) с помощью которых нельзя заранее вычислить или предсказать поведение системы, а для предсказания поведения системы необходим вычислительный эксперимент (имитация) на математической модели для всех возможных исходных данных б) с помощью которых нельзя заранее вычислить или предсказать поведение системы, а для предсказания поведения системы необходим вычислительный эксперимент (имитация) на математической модели при заданных исходных данных в) с помощью которых можно заранее вычислить или предсказать поведение системы, и для предсказания поведения системы нет необходимости в применении вычислительного эксперимента

(имитации) на математической модели при заданных исходных данных

15) Дайте определение аппроксимации: а) приближенное выражение каких-либо математических объектов (например, чисел или функций) через другие более простые, более удобные в пользовании или просто более известные б) нахождение промежуточных значений между двумя (и более) известными величинами в) перенос выводов, сделанных по результатам одной части исследования, на другие части или на явление в целом

16) Что такое стохастическое моделирование: а) отображает вероятностные процессы и события б) процесс установления соответствия данному реальному объекту некоторого математического объекта, называемого математической моделью и исследование этой модели на ЭВМ, с целью получения характеристик рассматриваемого реального объекта с) отражает поведение объекта во времени

17) Что такое математическое моделирование: а) отображает вероятностные процессы и события б) процесс установления соответствия данному реальному объекту некоторого математического объекта, называемого математической моделью и исследование этой модели на ЭВМ, с целью получения характеристик рассматриваемого реального объекта с) отражает поведение объекта во времени

18) Задачи, при решении которых исследуемая система задается параметрами своих элементов и параметрами исходного режима, структурой или уравнениями. Требуется определить реакцию системы на действующие на нее силы (возмущения) называются: а) прямые б) обратные с) инверсные

19) Задачи, требующие определения параметров системы по известному протеканию процесса, описанному дифференциальными уравнениями и значениями сил и реакций на эти силы (возмущения) называются: а) обратные б) инверсные с) индуктивные

20) При неравенстве масштабов по координатным осям, т.е. если  $m_x \neq m_y \neq m_z$  осуществляется так называемое: а) геометрическое б) аффинное с) физическое

