

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
 УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
 ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
 Зав. выпускающей кафедры




УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по РОПимД
 А.В. Корячко



Численные методы и мягкие вычисления
 рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Системы автоматизированного проектирования вычислительных средств**
 Учебный план v27.05.01_21_00.plx
 27.05.01 Специальные организационно-технические системы
 Квалификация **Инженер-системотехник**
 Форма обучения **очно-заочная**
 Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	34,35	34,35	34,35	34,35
Контактная работа	34,35	34,35	34,35	34,35
Сам. работа	101	101	101	101
Часы на контроль	44,65	44,65	44,65	44,65
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Корячко Алексей Вячеславович

Рабочая программа дисциплины

Численные методы и мягкие вычисления

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - специалитет по специальности 27.05.01 Специальные организационно-технические системы (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 951)

составлена на основании учебного плана:

27.05.01 Специальные организационно-технические системы

утвержденного учёным советом вуза от 25.06.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Системы автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от г. №

Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедрой Корячко Вячеслав Петрович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
Системы автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от _____ 2022 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Системы автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Системы автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

Системы автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины является изучение методов вычислительной математики, включая общие вопросы и подходы к решению инженерных задач с применением ЭВМ, методов нечёткой логики и мягких вычислений для реализации проектов по разработке интеллектуальных систем, баз знаний, интеллектуальных аналитических моделей с использованием аппарата машинного обучения, нечёткой логики и мягких вычисления.
1.2	Основные задачи освоения учебной дисциплины:
1.3	- приобретение практических навыков в области применения численных методов для решения прикладных вычислительных задач при освоении и применении современных программно-методических комплексов исследования и автоматизированного проектирования объектов профессиональной деятельности;
1.4	- приобретение практических навыков в области построения экспертных систем и систем интеллектуального анализ данных, а также аналитических моделей, в том числе с использованием аппарата нечёткой логики;
1.5	- формирование навыков построения и предобработки исходных наборов данных, а также их загрузки в хранилища данных и аналитические приложения;
1.6	- построение сценариев интеллектуального анализа больших массивов данных с целью поиска в них скрытых зависимостей, закономерностей и структур, их интерпретация для обнаружения полезных знаний и их использования в процессе принятия управленческих решений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Философия
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Технологии разработки специализированных программно-технических систем
2.2.2	Технологическая (проектно-технологическая) практика
2.2.3	Параллельное программирование
2.2.4	Разработка многопоточных приложений
2.2.5	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.6	Научно-исследовательская работа
2.2.7	Производственная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	
УК-1.1. Осуществляет поиск необходимой информации, подвергает ее критическому анализу и обобщению	
Знать методы поиска, систематизации и обобщения информации	
Уметь критически анализировать проблемную ситуацию	
Владеть методами установления причинно-следственных связей	
УК-1.2. Применяет системный подход для решения поставленных задач	
Знать основы системного подхода	
Уметь анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними, структурировать ее на отдельные задачи	
Владеть навыками применения системного подхода для решения поставленных задач	
ПК-1: Способен руководить процессом разработки, проверки работоспособности и интеграцией программного обеспечения	
ПК-1.1. Осуществляет руководство разработкой программного обеспечения	

Знать основы разработки программного обеспечения с использованием численных методов и мягких вычислений
Уметь применять математический аппарат вычислительной математики и нечетких вычислений в процессе разработки и руководства разработкой программного обеспечения
Владеть навыками применения численных методов и нечетких вычислений при разработке программного обеспечения

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	математический аппарат, применяемый для численных методов и нечетких вычислений
3.2	Уметь:
3.2.1	использовать нечеткие методы решения для решения прикладных задач
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками применения численных методов и нечетких вычислений в практической деятельности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ					
1.1	Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ /Тема/	5	0			
1.2	Особенности инженерных задач и вычислительная математика. Этапы решения инженерных задач на ЭВМ. Понятие о разработке математических моделей задач, решаемых на ЭВМ. Прямые и обратные вычислительные задачи, задачи идентификации. Понятие численного метода. Математические программные системы /Лек/	5	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.3	Решение типовых вычислительных задач в системе автоматизации математических расчетов MathCAD /Лаб/	5	1		Л3.1	
1.4	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	2		Л3.1	
1.5	Изучение конспекта лекций. Изучение и сравнительный анализ возможностей современных пакетов автоматизации математических вычислений и символьной математики /Ср/	5	9		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
	Раздел 2. Теоретические основы численных методов					
2.1	Теоретические основы численных методов /Тема/	5	0			
2.2	Источники и виды погрешностей результата при численном решении задачи. Абсолютные и относительные погрешности. Правила записи и округления приближенных чисел. Погрешности суммы и разности, произведения и частного приближенных чисел. Погрешность функции одного и нескольких аргументов. Прямая и обратная задачи теории погрешностей. Влияние машинного представления чисел на вычислительную погрешность. Корректность, устойчивость, обусловленность вычислительной задачи. Классы вычислительных методов. Требования к вычислительным алгоритмам по устойчивости и сложности (затратам времени и памяти) /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	

2.3	Оценка погрешностей результатов вычислений с приближенными числами. Решение обратной задачи теории погрешностей /Лаб/	5	1		Л3.1	
2.4	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	2		Л3.1	
2.5	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы по темам: корректность и обусловленность вычислительной задачи, устойчивость вычислительного алгоритма, требования к вычислительным алгоритмам по времени реализации и затратам памяти, методы оценки вычислительной сложности алгоритмов /Ср/	5	10		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
Раздел 3. Численные методы линейной алгебры						
3.1	Численные методы линейной алгебры /Тема/	5	0			
3.2	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Общая характеристика и обусловленность задачи. Прямые и итерационные методы. Метод Гаусса и его модификации, LU-разложение. Метод последовательных приближений Якоби, метод Зейделя. Условия сходимости итерационных методов. Вычисление определителей. вычисление обратных матриц. Определение собственных значений и собственных векторов матриц /Лек/	5	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
3.3	Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Разработка и исследование компьютерной программы /Лаб/	5	1		Л3.1	
3.4	Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Разработка и исследование компьютерной программы. /Лаб/	5	1		Л3.1	
3.5	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	6		Л3.1	
3.6	Изучение конспекта лекций. Решение систем линейных алгебраических уравнений по схеме Халецкого. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом статистических испытаний. Преобразование систем линейных алгебраических уравнений к виду, обеспечивающему сходимость итерационных методов решения. Определение собственных значений матрицы степенным методом /Ср/	5	10		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
Раздел 4. Решение нелинейных уравнений и систем						
4.1	Решение нелинейных уравнений и систем /Тема/	5	0			
4.2	Отделение корней. Уточнение корней методами половинного деления, касательных, хорд и последовательных приближений. Решение систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации. Метод Ньютона /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
4.3	Алгоритмизация итерационных методов решения нелинейных уравнений /Лаб/	5	1		Л3.1	
4.4	Итерационные методы решения нелинейных уравнений. Разработка и исследование компьютерных программ /Лаб/	5	1		Л3.1	
4.5	Итерационные методы решения систем нелинейных уравнений. Разработка и исследование компьютерной программы /Лаб/	5	1		Л3.1	

4.6	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	6		Л3.1	
4.7	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы по темам: методы локализации решений систем нелинейных уравнений, условия сходимости итерационных методов решения систем нелинейных уравнений, алгоритмизация метода Ньютона решения систем двух нелинейных уравнений, модификации метода Ньютона /Ср/	5	10		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
Раздел 5. Нечёткая логика						
5.1	Нечёткая логика /Тема/	5	0			
5.2	Нечёткие множества и нечёткие отношения. Нечёткие высказывания. Построение функций принадлежности. Нечёткая арифметика. Принцип нечёткого обобщения Заде. Системы нечёткого вывода. Нечёткие нейронные сети. Нечёткие деревья решений. Нечёткие генетические алгоритмы /Лек/	5	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
5.3	Операции над нечёткими множествами и отношениями /Лаб/	5	1		Л3.1	
5.4	Определение функций принадлежности нечётких множеств /Лаб/	5	1		Л3.1	
5.5	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	4		Л3.1	
5.6	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы по темам: нечёткие множества и нечёткие отношения, нечёткие высказывания, построение функций принадлежности, нечёткая арифметика /Ср/	5	10		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
Раздел 6. Управление данными						
6.1	Управление данными /Тема/	5	0			
6.2	Данные, как источник знаний. Виды и структуры источников данных. Принципы обеспечения полноты и целостности данных. Профайлинг данных. Качество данных: пропуски, аномалии, дубликаты и противоречия в данных. Алгоритмы и методы очистки данных. Снижение размерности данных. Обогащение данных /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
6.3	Разработка сценария очистки и предобработки данных /Лаб/	5	1		Л3.1	
6.4	Построение и обучение плоскостных нейронных сетей с последовательными связями /Лаб/	5	1		Л3.1	
6.5	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	4		Л3.1	
6.6	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы по темам: алгоритмы и методы очистки данных, снижение размерности данных, обогащение данных /Ср/	5	10		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
Раздел 7. Интеллектуальные аналитические модели						
7.1	Интеллектуальные аналитические модели /Тема/	5	0			

7.2	Эвристические и статистические подходы. Основные задачи анализа данных: численное предсказание, классификация, кластеризация, ассоциация Машинное обучение. Нейронные сети. Деревья решений. Карты Кохонена. Ассоциативные правила. Линейная и логистическая регрессия. Ансамбли моделей. Методы оценки качества моделей /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
7.3	Построение нейросетевой модели для заданной предметной области /Лаб/	5	1		Л3.1	
7.4	Классификация данных на основе деревьев решений /Лаб/	5	1		Л3.1	
7.5	Решение задачи кластеризации с использованием карт Кохонена /Лаб/	5	1		Л3.1	
7.6	Построение классификационной модели на основе дерева решений /Лаб/	5	1		Л3.1	
7.7	Решение задачи кластеризации на основе карт Кохонена /Лаб/	5	1		Л3.1	
7.8	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	8		Л3.1	
7.9	Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. Изучение литературы по темам: машинное обучение, нейронные сети, линейная и логистическая регрессия. ансамбли моделей, методы оценки качества моделей /Ср/	5	10		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
Раздел 8. Промежуточная аттестация						
8.1	Промежуточная аттестация /Тема/	5	0			
8.2	Иная контактная работа /ИКР/	5	0,35			
8.3	Консультации /Кнс/	5	2			
8.4	Экзамен /Экзамен/	5	44,65			

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Численные методы и мягкие вычисления»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Мокрова Н. В., Суркова Л. Е.	Численные методы в инженерных расчетах : учебное пособие	Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018, 91 с.	978-5-4486-0238-2, http://www.iprbookshop.ru/71739.html
Л1.2	Орешков В.И.	Интеллектуальный анализ данных : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2017,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/911

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.3	Михеева Л.Б., Скворцов С.В.	Методы вычислительной математики : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2005,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/961
Л1.4	Бакулева М.А., Корячко В.П., Орешков В.И.	Нечёткая логика и мягкие вычисления : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2016,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1194
Л1.5	Вержбицкий В.М.	Основы численных методов : Учеб.	М.:Выш.шк., 2002, 840с.	5-06-004020-8, 1
Л1.6	Корячко В.П., Бакулева М.А., Орешков В.И.	Интеллектуальные системы и нечеткая логика : учеб.	М.: КУРС, 2017, 348с.	978-5-906923-39-4, 1

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Мицель А. А.	Вычислительные методы : учебное пособие	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2013, 198 с.	978-5-4332-0121-7, http://www.iprbookshop.ru/72079.html
Л2.2	Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В.	Вычислительные методы для инженеров : Учеб.пособие для вузов	М.:Высшая школа, 1994, 543с	5-06-000625-5, 1
Л2.3	Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В.	Численные методы в задачах и упражнениях : Учеб.пособие	М.:Выш.шк., 2000, 190с.	5-06-003684-7, 1
Л2.4	Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л.	Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы	М.:Горячая линия-Телеком, 2006, 452с.	5-93517-103-1, 1

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Скворцов С.В., Хрюкин В.И.	Численные методы решения нелинейных уравнений и систем в САПР электронных средств : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2017,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/959

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://iprbookshop.ru/			
----	---	--	--	--

Э2	Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: https://e.lanbook.com/
Э3	Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: https://elib.rsreu.ru/
Э4	Лаборатории Баз Данных. [Проблемно-ориентированный портал]. URL: https://basegroup.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Deductor Academic	Свободное ПО
Операционная система Windows XP/Vista/7/8/10	Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно
MathCAD	Коммерческая лицензия
Qt Creator Community	Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.2	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	50 а учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (42 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, доска интерактивная, мультимедиа проектор (Ben-Q), звуковые колонки. ПК: Intel 2 Duo/4Gb – 1 шт., Intel i3 550/4Gb – 11 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	155 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (24 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, интерактивная доска, мультимедиа проектор (Toshiba), звуковые колонки. ПК: Intel i5-3470/8Gb – 12 шт., Intel i5-2400/8Gb – 2 шт., Intel 2 Duo E7200/4Gb – 2 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методические указания дисциплины «Численные методы и мягкие вычисления»).