

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

Математические методы в химической технологии
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химической технологии**
Учебный план v20.03.01_26_00.plx
20.03.01 Техносферная безопасность
Квалификация **бакалавр**
Форма обучения **очно-заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	8	8	8	8
Практические	8	8	8	8
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	24,25	24,25	24,25	24,25
Контактная работа	24,25	24,25	24,25	24,25
Сам. работа	75	75	75	75
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Воробьева Е.В.

Рабочая программа дисциплины

Математические методы в химической технологии

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (приказ Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 680)

составлена на основании учебного плана:

20.03.01 Техносферная безопасность

утвержденного учёным советом вуза от 24.04.2026 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химической технологии

Протокол от 28.04.2026 г. № 3

Срок действия программы: 20262030 уч.г.

Зав. кафедрой Воробьева Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Химической технологии

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Химической технологии

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Химической технологии

Протокол от _____ 2029 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2030-2031 учебном году на заседании кафедры

Химической технологии

Протокол от _____ 2030 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины является изучение численных и статистических методов решения прикладных задач химической технологии.
1.2	Задачи изучения дисциплины: методы поиска экстремума функций; численные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений; статистическая обработка экспериментальных данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Инженерная и компьютерная графика
2.1.2	Информатика
2.1.3	Коллоидная химия
2.1.4	Общая и неорганическая химия
2.1.5	Ознакомительная практика
2.1.6	Учебная практика
2.1.7	Введение в профессиональную деятельность
2.1.8	Философия
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Общая химическая технология
2.2.2	Органическая химия
2.2.3	Основы автоматизации технологических процессов
2.2.4	Прикладная механика
2.2.5	Производственная практика
2.2.6	Системы управления химико-технологическими процессами
2.2.7	Техническая термодинамика и теплотехника
2.2.8	Технологическая (проектно-технологическая)
2.2.9	Научно-исследовательская работа
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.11	Преддипломная практика
2.2.12	Процессы и аппараты химической технологии
2.2.13	Спектральные методы анализа
2.2.14	Спектроскопические методы исследования нефтепродуктов
2.2.15	Трехмерное моделирование в инженерном оформлении процессов химической технологии
2.2.16	Химические реакторы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: Способен осуществлять научно-исследовательскую работу в области техносферной безопасности	
ПК-1.2. Систематизирует информацию по теме исследований, принимает участие в экспериментах, обрабатывает полученные данные	
Знать Информацию по теме исследований, принимает участие в экспериментах	
Уметь Систематизировать информацию по теме исследований	
Владеть Систематизацией информации по теме исследований	
ПК-1.3. Использует навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных	
Знать Навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных	
Уметь Использовать навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных	
Владеть Использованием навыков проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- материал по вопросам работы в Smath Studio и Excel, операции и функции, с помощью которых можно решить конкретные задачи химической технологии\$
3.1.2	-статистические методы обработки информации Excel и Statistica.
3.2	Уметь:
3.2.1	- применять численные методы, составлять простейшие программы для решения конкретных задач расчета, проектирования и оптимизации процессов химической технологии;
3.2.2	-проводить вычисления для решения химических задач с помощью программных пакетов Smath Studio и Excel;
3.2.3	- провести первичную статистическую обработку данных и понимать их вероятностную природу;
3.2.4	- исследовать (математическими статистическими методами) эмпирические зависимости.
3.3	Владеть:
3.3.1	-методами обработки экспериментальных данных и использования их результатов для обоснования параметров математических моделей; -навыками использования программного обеспечения ЭВМ при разработке математических моделей
3.3.2	- методами и способами системы Smath Studio и Excel для обработки результатов активных и пассивных экспериментов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Методы оптимизации химико-технологических процессов. Основы работы в пакете SMathStudio.					
1.1	Методы оптимизации химико-технологических процессов. Постановка задачи оптимизации. Одномерная оптимизация. Метод дробления. Метод половинного деления. Метод хорд. Метод золотого сечения. Задачи оптимизации работы теплообменных аппаратов. Многомерная оптимизация. Метод координатного спуска. Метод градиентного (наискорейшего) спуска. /Тема/	7	0			Устный опрос. Отчеты по лабораторной работе. Защита лабораторной работы. Решение примеров. Вопросы по разделу.
1.2	Методы оптимизации химико-технологических процессов. Основы работы в пакете SMathStudio /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.5 Э1 Э2	Устный опрос
1.3	Лабораторная работа №1 Основы работы в пакете SMath Studio /Лаб/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2	Отчеты по лабораторной работе. Защита лабораторной работы
1.4	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к экзамену. /Ср/	7	15		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2	Решение примеров. Вопросы по разделу.
	Раздел 2. Численное дифференцирование и интегрирование. Решение алгебраических уравнений и решение систем алгебраических уравнений.					

2.1	Численное дифференцирование и интегрирование. Решение матриц. Построение графиков. Решение алгебраических уравнений численными методами в SMath Studio. Решение уравнений графическим методом. Решение уравнений аналитическими методами. Решение систем алгебраических уравнений матричным методом. Решение системы уравнений методом итерации. Решение систем уравнений /Тема/	7	0			Устный опрос. Отчеты по лабораторной работе. Защита лабораторной работы. Решение примеров. Вопросы по разделу. Отчет по практической работе
2.2	Лабораторная работа №2 Решение алгебраических уравнений в SMath Studio. /Лаб/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2	Отчеты по лабораторной работе. Защита лабораторной работы
2.3	Лабораторная работа №3 Решение систем алгебраических уравнений в SMath Studio /Лаб/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2	Отчеты по лабораторной работе. Защита лабораторной работы
2.4	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в smath studio (задача Коши). /Пр/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Отчет по практической работе
2.5	Изучение материала раздела и рекомендованной литературы. Подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к экзамену /Ср/	7	15		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Отчет по лабораторной работе. Защита лабораторной работе. Решение задач
	Раздел 3. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений					
3.1	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи численного метода решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и Рунге-Кутты. Нормальная система Коши. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью функции rkfixed. Построение фазовых портретов /Тема/	7	0			Отчет по лабораторной работе. Защита лабораторной работе. Решение задач. Отчет по практической работе
3.2	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в smath studio (задача Коши) /Пр/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Отчет по практической работе
3.3	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к экзамену. /Ср/	7	12		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Отчет по лабораторной работе. Защита лабораторной работе. Решение задач

	Раздел 4. Описательная статистика. Обработка экспериментальных данных					
4.1	Описательные статистики. Меры центральной тенденции. Меры изменчивости. Нормальное распределение. Асимметрия и эксцесс. Проверка нормальности распределения. Элементы планирования химического эксперимента. Обработка экспериментальных данных методом наименьших квадратов (МНК). Погрешность. /Тема/	7	0			Решение задач. Решение примеров. Вопросы по разделу. Отчет по практической работе
4.2	Описательная статистика. Обработка экспериментальных данных. /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	Устный опрос
4.3	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в smath studio (задача Коши) /Пр/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	Отчет по практической работе
4.4	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к экзамену. /Ср/	7	14		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	Решение примеров. Вопросы по разделу.
	Раздел 5. Метод корреляций					
5.1	Метод корреляций. Коэффициент линейной корреляции. Коэффициент ранговой корреляции. Критические значения коэффициентов корреляции. /Тема/	7	0			Устный опрос. Отчет по лабораторной работе. Защита лабораторной работе. Решение задач
5.2	Метод корреляций. /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	Устный опрос
5.3	Лабораторная работа №4 Презентация по разделу /Лаб/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	Отчеты по лабораторной работе. Защита лабораторной работы
5.4	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы.. Подготовка к экзамену. /Ср/	7	12		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	Отчет по лабораторной работе. Защита лабораторной работе. Решение задач
	Раздел 6. Методы сравнения двух независимых выборок					
6.1	Сравнение дисперсий. Сравнение дисперсий двух выборок по критерию F-Фишера, по критерию Ливена (Levene's Test). Таблица критических значений критерия F-Фишера. Параметрические методы сравнения двух независимых выборок. Критерий t-Стьюдента для независимых выборок. Непараметрический критерий (U-Манна-Уитни). Определение р-уровня значимости. /Тема/	7	0			Устный опрос. Решение примеров. Вопросы по разделу. Отчет по практической работе

6.2	Методы сравнения двух независимых выборок. /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	Устный опрос
6.3	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в smath studio (задача Коши)/ /Пр/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	Отчет по практической работе
6.4	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы.. Подготовка к экзамену. /Ср/	7	7		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	Решение примеров. Вопросы по разделу.
Раздел 7. Промежуточная аттестация						
7.1	Экзамен /Тема/	7	0			
7.2	Подготовка к зачету /Зачёт/	7	8,75		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	
7.3	Принятие экзамена /ИКР/	7	0,25		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Математические методы в ХТ»).

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	Губарь, Ю. В.	Введение в математическое моделирование : учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021, 178 с.	978-5-4497-0865-6, http://www.iprbookshop.ru/101993.html
Л1.2	Губарь, Ю. В.	Введение в математическое моделирование : учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2025, 178 с.	978-5-4497-0865-6, https://www.iprbookshop.ru/146328.html

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Лисицин Д. В.	Методы построения регрессионных моделей : учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011, 77 с.	978-5-7782-1621-1, http://www.iprbookshop.ru/45390.html
Л2.2	Емельянов А. М., Кидяева Н. П., Подолько Е. А., Шпилев Е. М.	Статистические методы обработки, планирования инженерного эксперимента : учебное пособие	Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015, 93 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/55912.html
Л2.3	Воробьев Е. С., Воробьева Ф. И.	Методы кибернетики в химической технологии. Реализация основных вычислительных методов в пакете MS Excel и средствами MS VBA : учебное пособие	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015, 104 с.	978-5-7882-1737-6, http://www.iprbookshop.ru/62194.html
Л2.4	Михальчук А. А., Язиков Е. Г.	Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений. Часть III. Лабораторный практикум : учебное пособие	Томск: Томский политехнический университет, 2015, 200 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/55197.html
Л2.5	Воробьева, В. Е., Воробьева, Ф. И.	Основы численных методов и их реализация в MS Excel : учебное пособие	Казань: Издательство КНИТУ, 2022, 124 с.	978-5-7882-3138-9, https://www.iprbookshop.ru/129250.html

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Коваленко Вик.В., Кулавина Н.Ю., Шашкина Г.А.	Численное решение дифференциальных уравнений в SMATHStudio. Ч.2 : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2013,	, https://elibrsr.ru/ebs/download/806
Л3.2	Коваленко В.В., Кулавина Н.Ю., Шашкина Г.А.	Математические методы в химической технологии : метод. указ. к лаб. работам	Рязань, 2012, 64с.	, 1
Л3.3	Коваленко Вик.В., Кулавина Н.Ю., Шашкина Г.А.	Численное решение дифференциальных уравнений в SMATHStudio : метод. указ. к лаб. работе	Рязань, 2013, 16с.	, 1
Л3.4	Коваленко Вик.В., Кулавина Н.Ю., Шашкина Г.А.	Математические методы в химической технологии : метод. указ. к курс. работе	Рязань, 2017, 16с.	, 1

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
ЛЗ.5	Коваленко В.В., Кулавина Н.Ю., Шашкина Г.А.	Математические методы в химической технологии: метод. указ. к практ. работам : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2024,	, https://elibrsr.eu.ru/ebs/download/3951

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля.
Э2	Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю.

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
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
OpenOffice	Свободное ПО
SMathStudio	Свободное ПО
Microsoft Office	Коммерческая лицензия

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	321 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 44 места, проектор Optima EW775, экран, маркерная доска, место для преподавателя, оснащенное компьютером, жидкостный хромотограф Стайер и ИК Фурье-спектрометр ФСМ2202
2	328 учебно-административный корпус. 11 рабочих мест (компьютерный класс (Intel Core i5/4Gb)) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
3	414 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (40 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, экран. Мультимедийный проектор (NEC AOC 2050W) ПК: Intel Pentium G620/4Gb – 13 шт Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методические указания приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Воробьева Елена Владимировна, Директор
ФМШ

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Воробьева Елена Владимировна, Директор
ФМШ

Простая подпись