

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 УР
А.В. Корячко

Математические методы в ХТ
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химической технологии**
Учебный план z18.03.01_21_00_XT2.plx
18.03.01 Химическая технология
Квалификация **бакалавр**
Форма обучения **заочная**
Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
	уп	рп		
Вид занятий				
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	8	8	8	8
Практические	4	4	4	4
Консультации	2	2	2	2
Иная контактная работа	0,65	0,65	0,65	0,65
Итого ауд.	18,65	18,65	18,65	18,65
Контактная работа	18,65	18,65	18,65	18,65
Сам. работа	69,3	69,3	69,3	69,3
Часы на контроль	8,35	8,35	8,35	8,35
Письменная работа на курсе	11,7	11,7	11,7	11,7
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Коваленко Виктор Васильевич

Рабочая программа дисциплины

Математические методы в ХТ

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:

18.03.01 Химическая технология

утвержденного учёным советом вуза от 25.06.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химической технологии

Протокол от 30.06.2022 г. № 5

Срок действия программы: 2021-2026 уч.г.

Зав. кафедрой Коваленко Виктор Васильевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
Химической технологии

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
Химической технологии

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
Химической технологии

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

Химической технологии

Протокол от _____ 2025 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.О
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
2.1.9	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
2.2.17	Спектроскопические методы исследования нефтепродуктов
2.2.18	Процессы и аппараты химической технологии
2.2.19	Спектральные методы анализа
2.2.20	Трехмерное моделирование в инженерном оформлении процессов химической технологии
2.2.21	Химические реакторы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
УК-1.3. Владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией	

Знать Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные
Уметь Обрабатывает и интерпретирует экспериментальные данные
Владеть основные математические методы решения широкого круга задач, связанных с проектированием и режимами работы химических процессов и оборудования; основные источники научно-технической информации по математическому моделированию и программным средствам моделирования

ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-2.1. Использует математические и физические методы для решения задач профессиональной деятельности

Знать основные понятия математического анализа, линейной алгебры, теории дифференциальных уравнений, математической статистики
Уметь применять методы математического анализа при решении инженерных задач; использовать навыки аналитического и численного решения алгебраических и дифференциальных уравнений и систем
Владеть математическими методами решения профессиональных задач, основными приемами обработки экспериментальных данных; исследования, аналитического и численного решения алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений

ОПК-5: Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные

ОПК-5.2. Обрабатывает и интерпретирует экспериментальные данные

Знать Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные
Уметь Обрабатывает и интерпретирует экспериментальные данные
Владеть основные математические методы решения широкого круга задач, связанных с проектированием и режимами работы химических процессов и оборудования; основные источники научно-технической информации по математическому моделированию и программным средствам моделирования

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	Компетенции	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/	2	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/	2	1	ОПК-2.1-3	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	Устный опрос
1.3	Лабораторная работа №1 Основы работы в пакете SMath Studio /Лаб/	2	2	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В	Л2.3Л3.1 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/	2	17	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В	Л1.1Л2.3Л3.1 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/	2	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/	2	2	ОПК-2.1-3	Л2.3Л3.1 Э1 Э2	Отчеты по лабораторной работе. Защита лабораторной работы
2.3	Лабораторная работа №3 Решение систем алгебраических уравнений в SMath Studio /Лаб/	2	2	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В	Л2.3Л3.1 Э1 Э2	Отчеты по лабораторной работе. Защита лабораторной работы
2.4	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в smath studio (задача Коши). /Пр/	2	1	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В	Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	Отчет по практической работе
2.5	Изучение материала раздела и рекомендованной литературы. Подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к экзамену /Ср/	2	17	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В	Л2.3Л3.1 Л3.2 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 <code>rkfixed</code> . Построение фазовых портретов /Тема/	2	0			Отчет по лабораторной работе. Защита лабораторной работе. Решение задач. Отчет по практической работе
3.2	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в <code>smath studio</code> (задача Коши) /Пр/	2	1	ОПК-2.1-3	Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Отчет по практической работе
3.3	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к экзамену. /Ср/	2	15	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В	Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 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/	2	0			Решение задач. Решение примеров. Вопросы по разделу. Отчет по практической работе
4.2	Описательная статистика. Обработка экспериментальных данных. /Лек/	2	1	ОПК-5.2-3	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4 Э1 Э2	Устный опрос
4.3	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в <code>smath studio</code> (задача Коши) /Пр/	2	1	ОПК-5.2-3 ОПК-5.2-У ОПК-5.2-В	Л1.2 Л1.3Л2.2 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/	2	9	ОПК-5.2-3 ОПК-5.2-У ОПК-5.2-В	Л1.2 Л1.3Л2.2 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/	2	0			Устный опрос. Отчет по лабораторной работе. Защита лабораторной работе. Решение задач
5.2	Метод корреляций. /Лек/	2	1	ОПК-5.2-3	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2	Устный опрос
5.3	Лабораторная работа №4 Презентация по разделу /Лаб/	2	2	ОПК-5.2-3 ОПК-5.2-У ОПК-5.2-В	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2	Отчеты по лабораторной работе. Защита лабораторной работы

5.4	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы.. Подготовка к экзамену. /Ср/	2	5,3	ОПК-5.2-3 ОПК-5.2-У ОПК-5.2-В	Л1.3Л2.1 Л2.2 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/	2	0			Устный опрос. Решение примеров. Вопросы по разделу. Отчет по практической работе
6.2	Методы сравнения двух независимых выборок. /Лек/	2	1	ОПК-5.2-3	Л1.2 Л1.3Л2.4 Э1 Э2	Устный опрос
6.3	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в smath studio (задача Коши)/ /Пр/	2	1	ОПК-5.2-3 ОПК-5.2-У ОПК-5.2-В	Л1.2 Л1.3Л2.4 Э1 Э2	Отчет по практической работе
6.4	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы.. Подготовка к экзамену. /Ср/	2	6	ОПК-5.2-3 ОПК-5.2-У ОПК-5.2-В	Л1.2 Л1.3Л2.4 Э1 Э2	Решение примеров. Вопросы по разделу.
	Раздел 7. Промежуточная аттестация					
7.1	Курсовая работа /Тема/	2	0			
7.2	Выполнение курсовой работы /КПКР/	2	11,7		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
7.3	Защита курсовой работы /ИКР/	2	0,3		Э1 Э2	
7.4	Экзамен /Тема/	2	0			
7.5	Подготовка к экзамену /Экзамен/	2	8,35		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
7.6	Консультирование перед экзаменом /Конс/	2	2		Э1 Э2	
7.7	Принятие экзамена /ИКР/	2	0,35		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	Кочегурова Е. А.	Теория и методы оптимизации : учебное пособие	Томск: Томский политехнический университет, 2013, 134 с.	978-5-4387-0237-5, http://www.iprbookshop.ru/34723.html
Л1.2	Маглеванный И. И., Карякина Т. И.	Математические основы первичной обработки экспериментальных данных : методические материалы по прикладной статистике	Волгоград: Волгоградский государственный социально-педагогический университет, «Перемена», 2015, 42 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/40738.html
Л1.3	Пашкевич О. И.	Статистическая обработка эмпирических данных в системе STATISTICA : учебно-методическое пособие	Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2014, 148 с.	978-985-503-385-2, http://www.iprbookshop.ru/67607.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

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
---	---------------------	----------	-------------------	-------------------------

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
ЛЗ.1	Коваленко В.В., Кулавина Н.Ю., Шашкина Г.А.	Математические методы в химической технологии : метод. указ. к лаб. работам	Рязань, 2012, 64с.	, 1
ЛЗ.2	Коваленко Вик.В., Кулавина Н.Ю., Шашкина Г.А.	Численное решение дифференциальных уравнений в SMATHStudio : метод. указ. к лаб. работе	Рязань, 2013, 16с.	, 1
ЛЗ.3	Коваленко Вик.В., Кулавина Н.Ю., Шашкина Г.А.	Математические методы в химической технологии : метод. указ. к курс. работе	Рязань, 2017, 16с.	, 1

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

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 хромо-тограф 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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методические указания приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины

Подписано заведующим кафедры

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Коваленко Виктор Васильевич, Заведующий кафедрой ХТ
22.02.2023 11:18 (MSK), Простая подпись

Подписано заведующим выпускающей кафедры

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Коваленко Виктор Васильевич, Заведующий кафедрой ХТ
22.02.2023 11:18 (MSK), Простая подпись

Подписано проректором по УР

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Алексей Вячеславович, Проректор по учебной работе
27.02.2023 10:25 (MSK), Простая подпись