

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

Моделирование химико-технологических процессов
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Химической технологии
Учебный план	18.03.01_22_00_XT2.plx 18.03.01 Химическая технология
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя	8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,65	0,65	0,65	0,65
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	50,65	50,65	50,65	50,65
Контактная работа	50,65	50,65	50,65	50,65
Сам. работа	37,3	37,3	37,3	37,3
Часы на контроль	44,35	44,35	44,35	44,35
Письменная работа на курсе	11,7	11,7	11,7	11,7
Итого	144	144	144	144

г. Рязань

Программу составил(и):

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

Рабочая программа дисциплины

Моделирование химико-технологических процессов

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 28.01.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химической технологии

Протокол от 30.06.2022 г. № 5

Срок действия программы: 2022-2026 уч.г.

Зав. кафедрой Коваленко Виктор Васильевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 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 _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

Химической технологии

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Цель изучения дисциплины: Основной целью является освоение бакалаврами вопросов моделирования сложных химико-технологических процессов, которые в свою очередь формируют профессиональный уровень выпускника университета.
1.2	Задачи изучения дисциплины:
1.3	•овладение знаниями в области моделирования процессов и аппаратов химической технологии, составления и оптимизации математических моделей, использования современных математических программных пакетов в моделировании;
1.4	•формирование профессиональных навыков моделирования химико-технологических процессов, организации и проведения эксперимента, анализу и обработке данных с использованием современных информационных технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Анализ и оптимизация ХТ систем
2.1.2	Компьютерные технологии проектирования химических предприятий
2.1.3	Научно-исследовательская работа
2.1.4	Основы научных исследований и проектирования
2.1.5	Основы технологии нефтехимического синтеза
2.1.6	Химия нефти
2.1.7	Химия окружающей среды
2.1.8	Химия природных энергоносителей
2.1.9	Экологические проблемы в химической технологии
2.1.10	Технологическая (проектно-технологическая)
2.1.11	Спектральные методы анализа
2.1.12	Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов
2.1.13	Инженерное оформление процессов химической технологии
2.1.14	Метрология, стандартизация и сертификация
2.1.15	Актуальные проблемы химии, химической технологии и экологии
2.1.16	Ознакомительная практика
2.1.17	Учебная практика
2.1.18	Производственная практика
2.1.19	Компьютерные технологии проектирования химических предприятий
2.1.20	Основы технологии нефтехимического синтеза
2.1.21	Химия окружающей среды
2.1.22	Химия природных энергоносителей
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Математика
2.2.2	Математические методы в Химической технологии

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ПК-2: Определяет тематику и инициирует научно-исследовательские работы
ПК-2.2. Обеспечивает внедрение прогрессивных экономически обоснованных ресурсо-, энергосберегающих и экологически безопасных технологических процессов, и режимов производства выпускаемой организацией продукции, обеспечивающих повышение уровня технологической подготовки и технического перевооружения производства

Знать Технологию переработки нефти Технологические схемы Технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой продукции Передовой научно-технический отечественный и зарубежный опыт в области технологии нефти Современные программные продукты в проектировании технологий производства новой продукции Уметь Разрабатывать технологические проекты производства новой продукции Разрабатывать проекты стандартов, технических требований, нормативных документов Проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов Владеть Современными программными продуктами в проектировании технологий производства новой продукции Техническими требованиями, предъявляемыми к сырью, материалам, готовой продукции
ПК-2.5. Проводит обработку научно-технической информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использует пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров
Знать Передовой отечественный и зарубежный опыт в области технологии нефти Методы аналитического контроля процессов нефтепереработки, передовой и зарубежный опыт в этой области Методические материалы, относящиеся к научно-технической деятельности Основы технологии производства продукции организации Порядок составления отчетности Средства вычислительной техники, коммуникаций и связи Стандарты, технические условия и другие руководящие материалы по разработке и оформлению научно-технической документации Уметь Составлять годовые планы и отчеты по внедрению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) Разрабатывать новые виды продукции Проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов Работать на современном технологическом и лабораторном оборудовании Работать в программах для расчета технологических параметров Составлять отчеты по внедрению НИОКР и новых технологических решений Владеть Умением работать на современном технологическом и лабораторном оборудовании Программами для расчета технологических параметров

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;
3.1.2	- методы идентификации математических описании технологических процессов на основе экспериментальных данных;
3.1.3	- методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;
3.1.4	- основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры, методы оценки эффективности производства;
3.2	Уметь:
3.2.1	- применять методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации и оптимизации процессов химической технологии;
3.2.2	- рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;
3.3	Владеть:
3.3.1	- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;
3.3.2	- методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов;
3.3.3	- методами анализа эффективности работы химических производств.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Типовые задачи системотехники химических производств					

1.1	Классификация химико-технологических процессов (ХТП) по структуре и типу функционирования. Типовые задачи математического моделирования ХТП: анализ, синтез, оптимизация. Модели ХТП. Технологические операторы и технологические связи. Операторные схемы. Классификация рециклов. /Тема/	8	0			Устный опрос. Результаты решения задач. Отчеты по практической работе. Решение примеров. Вопросы по разделу.
1.2	Типовые задачи системотехники химических производств /Лек/	8	2	ПК-2.2-3 ПК-2.5-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	Устный опрос
1.3	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы. Разработка курсовой работы. Подготовка к экзамену /Ср/	8	10	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	Решение примеров. Вопросы по разделу.
1.4	Подготовка данных для ввода в программу СОСО /Пр/	8	4	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Л2.2Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	Результаты решения задач. Отчеты по практической работе.
Раздел 2. Расчет материально-энергетических балансов ХТП						
2.1	Основные способы постановки задачи расчета материальных и тепловых балансов (МТБ) ХТП. Итерационные методы расчёта ХТП. Матричные методы расчета балансов. Классификация параметров, описывающих функционирование ХТП, операционные матрицы, матричная модель ХТП. /Тема/	8	0			Устный опрос. Результаты решения задач. Отчеты по практической работе. Решение примеров. Вопросы по разделу.
2.2	Основные способы постановки задачи расчета материальных и тепловых балансов (МТБ) ХТП /Лек/	8	4	ПК-2.2-3 ПК-2.5-3	Л1.1Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	Устный опрос.
2.3	Выбор термодинамической модели /Пр/	8	2	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	Результаты решения задач. Отчеты по практической работе.
2.4	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы. Разработка курсовой работы. Подготовка к экзамену /Ср/	8	10	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	Решение примеров. Вопросы по разделу.
Раздел 3. Топологические методы анализа ХТП						
3.1	Основные положения теории графов. Представление структуры ХТП с помощью графа. Поточные графы, информационные графы, сигнальные графы. Циклические поточные графы (ЦПГ). Расчет материально-энергетических балансов с использованием ЦПГ. /Тема/	8	0			Устный опрос. Решение примеров. Вопросы по разделу.

3.2	Топологические методы анализа ХТП /Лек/	8	4	ПК-2.2-3 ПК-2.5-3	Л1.2Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	Устный опрос.
3.3	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы. Разработка курсовой работы. Подготовка к экзамену /Ср/	8	10	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	Решение примеров. Вопросы по разделу.
	Раздел 4. Универсальные моделирующие программы					
4.1	Состав универсальных моделирующих программ. Универсальная моделирующая программа СОСО. Методы расчета термодинамических свойств. Общая последовательность действий при создании модели ХТП. Данные по технологическим аппаратам. Моделирование колонны. Решение оптимизационных задач в нефтепереработке. /Тема/	8	0			Устный опрос. Результаты решения задач. Отчеты по практической работе. Отчеты по лабораторной работе. Защита лабораторной работы
4.2	Универсальные моделирующие программы /Лек/	8	6	ПК-2.2-3 ПК-2.5-3	Л1.1Л2.2Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	Устный опрос.
4.3	Обработка результатов моделирования /Пр/	8	4	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	Результаты решения задач. Отчеты по практической работе.
4.4	Моделирование трубопровода /Пр/	8	2	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Результаты решения задач. Отчеты по практической работе.
4.5	Моделирование теплообменника в программе СОСО /Пр/	8	4	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Л1.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Результаты решения задач. Отчеты по практической работе.
4.6	Изучение интерфейса программы СОСО /Лаб/	8	4	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Отчеты по лабораторной работе. Защита лабораторной работы
4.7	Построение технологической схемы /Лаб/	8	4	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Отчеты по лабораторной работе. Защита лабораторной работы
4.8	Моделирование сепаратора /Лаб/	8	4	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Отчеты по лабораторной работе. Защита лабораторной работы

4.9	Моделирование колонны в программе COCO /Лаб/	8	4	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Отчеты по лабораторной работе. Защита лабораторной работы
4.10	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы. Разработка курсовой работы. Подготовка к экзамену /Ср/	8	7,3	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Отчет по лабораторной работе. Защита лабораторной работе. Решение задач
Раздел 5. Промежуточная аттестация						
5.1	Курсовая работа /Тема/	8	0			
5.2	Выполнение курсовой работы /КПКР/	8	11,7	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
5.3	Защита курсовой работы /ИКР/	8	0,3	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Э1 Э2	
5.4	Экзамен /Тема/	8	0			
5.5	Подготовка к экзамену /Экзамен/	8	44,35	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Э1 Э2	
5.6	Консультирование перед экзаменом /Кнс/	8	2	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Э1 Э2	
5.7	Принятие экзамена /ИКР/	8	0,35	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Э1 Э2	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов»).

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
---	---------------------	----------	-------------------	-------------------------

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Закгейм А. Ю.	Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие	Москва: Логос, 2012, 304 с.	978-5-98704-497-1, http://www.iprbookshop.ru/9103.html
Л1.2	Клинов А. В., Малыгин А. В.	Лабораторный практикум по математическому моделированию химико-технологических процессов : учебное пособие	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2011, 99 с.	978-5-7882-1040-7, http://www.iprbookshop.ru/63719.html
Л1.3	Заварухин С. Г.	Математическое моделирование химико-технологических процессов и аппаратов : учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017, 86 с.	978-5-7782-3284-6, http://www.iprbookshop.ru/91236.html

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Зиятдинов Н. Н., Лаптева Т. В., Рыжов Д. А., Богула Н. Ю.	Системный анализ химико-технологических процессов с использованием программы ChemCad : учебно-методическое пособие	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2009, 212 с.	978-5-7882-0806-0, http://www.iprbookshop.ru/62670.html
Л2.2	Коваленко Вик.В., Кулавина Н.Ю., Шашкина Г.А.	Моделирование технологических схем в UMPI PRO/II : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2016,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1143

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Самойлов Н. А.	Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов"	Санкт-Петербург: Лань, 2013, 176 с.	978-5-8114-1553-3, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=37356
Л3.2	Гумеров А. М.	Математическое моделирование химико-технологических процессов	Санкт-Петербург: Лань, 2014, 176 с.	978-5-8114-1533-5, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41014
Л3.3	Лызлова М.В., Логинов В.С.	Процессы и аппараты химической технологии : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2014,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1133

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
Microsoft Visio	Коммерческая лицензия
Mozilla Firefox	Свободное ПО
Microsoft Office	Коммерческая лицензия
Виртуальная лаборатория	Коммерческая лицензия
SMathStudio	Свободное ПО
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
21.02.2023 18:09 (MSK), Простая подпись

Подписано заведующим выпускающей кафедры

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Коваленко Виктор Васильевич, Заведующий кафедрой ХТ
21.02.2023 18:09 (MSK), Простая подпись

Подписано проректором по УР

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Алексей Вячеславович, Проректор по учебной работе
27.02.2023 10:26 (MSK), Простая подпись