

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_23_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., ст. преп., Юдаев Сергей Александрович

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 28.04.2023 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химической технологии

Протокол от 16.05.2023 г. № 5

Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Коваленко Виктор Васильевич

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 _____

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 _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Цель освоения дисциплины: изучение подхода к моделированию основных аппаратов процессов нефтепереработки и нефтехимии, оптимизация технологических процессов, применение программного обеспечения для выполнения проектных и поверочных технологических расчетов.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	1. получение теоретических знаний по основам моделирования основных аппаратов процессов нефтепереработки и нефтехимии;
1.4	2. приобретение знаний по принципам оптимизации технологических процессов для повышения эффективности эксплуатации основного оборудования
1.5	3. приобретение практических навыков в области выполнения технологических расчетов с применением программного обеспечения для выполнения проектных и поверочных технологических расчетов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Процессы массопереноса химических производств
2.1.2	Компьютерные технологии проектирования химических предприятий
2.1.3	Основы технологии нефтехимического синтеза
2.1.4	Химия окружающей среды
2.1.5	Химия природных энергоносителей
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Технологическая практика
2.2.3	
2.2.4	Перспективные технологии переработки твердого топлива
2.2.5	Система менеджмента качества в нефтепереработке
2.2.6	Технология получения спецпродуктов в нефтепереработке и нефтехимии

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	
Уметь	
Владеть	
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	
Уметь	
Владеть	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	принципы поиска ограничений и методы оптимизации работы технологических объектов
3.2	Уметь:
3.2.1	Применять программное обеспечения для моделирования фактического поведения технологического объекта
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками по подбору и замене оборудования по результатам применения инженерных моделей

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Раздел 1. Основные понятия и положения оптимизации химико-технологических процессов					
1.1	Показатели эффективности химико-технологических процессов. Технологические критерии эффективности. Экономические критерии эффективности. Характеристика методов оптимизации химико-технологических процессов /Тема/	8	0			Устный опрос. Отчеты. Защита лабораторной работы.
1.2	Основные понятия и положения оптимизации химико-технологических процессов /Лек/	8	2		Л1.1	Устный опрос
1.3	Расчет инженерных моделей в нефтепереработке. Исследование инженерных моделей процессов нефтепереработки по направлению. Построение графиков оптимизации технологического объекта по результатам применения инженерной модели /Пр/	8	1		Л3.1	Отчет
1.4	Элементы схемы химико-технологического процесса. Смеситель /Пр/	8	1		Л3.3	Отчет
1.5	Моделирование задач химической кинетики /Лаб/	8	2		Л3.4	Отчет. Защита лабораторной работы.
1.6	Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к экзамену /Ср/	8	6		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	Защита лабораторной работы. Устный опрос.
	Раздел 2. Раздел 2. Степень конверсии – параметр оптимизации. Удельная производительность реакторов					
2.1	Математические модели химических реакторов. Идеальный периодический реактор полного смешения (ПР). Непрерывный реактор идеального вытеснения (РИВ). Непрерывный реактор идеального смешения (РИС). Каскад реакторов идеального смешения (КРИС). /Тема/	8	0			Устный опрос. Отчеты. Защита лабораторной работы.
2.2	Степень конверсии – параметр оптимизации. Удельная производительность реакторов /Лек/	8	2		Л1.1 Л1.2	Устный опрос
2.3	Моделирование РИВ /Пр/	8	1		Л1.2Л2.1	Отчет
2.4	Моделирование РИС /Пр/	8	1		Л1.2Л2.1	Отчет
2.5	Моделирование гетерогенно-каталитических процессов /Лаб/	8	2		Л3.4	Отчет. Защита лабораторной работы.
2.6	Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к Экзамену /Ср/	8	6		Л1.1 Л1.2Л2.1	Защита лабораторной работы. Устный опрос.
	Раздел 3. Раздел 3. Селективность и выход в сложных реакциях					
3.1	Влияние концентраций исходных реагентов и степени их конверсии на селективность и выход в сложных реакциях. Необратимые параллельные реакции. Последовательные необратимые реакции. Влияние температуры на селективность и выход в сложных реакциях /Тема/	8	0			Устный опрос. Отчеты. Защита лабораторной работы.
3.2	Селективность и выход в сложных реакциях /Лек/	8	3		Л1.1	Устный опрос

3.3	Моделирование и оптимизация РИВ и РИС /Пр/	8	1		Л1.2Л2.1	Отчет
3.4	Моделирование работы двухфазного сепаратора (ChemSep) /Пр/	8	1		ЛЗ.3	Отчет
3.5	Моделирование работы сепаратора с применением блока TEA /Лаб/	8	3		ЛЗ.4	Отчет. Защита лабораторной работы.
3.6	Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к Экзамену /Ср/	8	6		Л1.1 Л1.2Л2.1	Защита лабораторной работы. Устный опрос.
	Раздел 4. Раздел 4. Оптимизация равновесных процессов					
4.1	Химическое равновесие. Основные понятия, определения, расчетные формулы. Расчет равновесного состава сложных реакций. Управление и оптимизация равновесных процессов /Тема/	8	0			Устный опрос. Отчеты. Защита лабораторной работы.
4.2	Оптимизация равновесных процессов /Лек/	8	3		Л1.1	Устный опрос
4.3	Моделирование реактора смешения в программе СОСО /Пр/	8	1		ЛЗ.3	Отчет
4.4	Моделирование работы ректификационной колонны в программе СОСО /Пр/	8	1		ЛЗ.3	Отчет
4.5	Простая ректификация бинарных смесей /Лаб/	8	3		ЛЗ.4	Отчет. Защита лабораторной работы.
4.6	Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к Экзамену /Ср/	8	6		Л1.1 Л1.2Л2.1	Защита лабораторной работы. Устный опрос.
	Раздел 5. Раздел 5. Оптимизация технологических процессов по экономическим критериям					
5.1	Влияние единичной мощности оборудования. Оптимизация концентрации гомогенного катализатора. Оптимальные концентрации инициатора и температура реакции. Оптимизация степени конверсии. Выбор типа реактора /Тема/	8	0			Устный опрос. Отчеты. Защита лабораторной работы.
5.2	Оптимизация технологических процессов по экономическим критериям /Лек/	8	3		Л1.1	Устный опрос
5.3	Построение модели ректификационной колонны с использованием термодинамических моделей /Пр/	8	2		ЛЗ.3	Отчет
5.4	Создание гипотетических компонентов в программе ChemSep /Пр/	8	2		ЛЗ.3	Отчет
5.5	Моделирование реакторов в программе СОСО /Лаб/	8	3		ЛЗ.2	Отчет. Защита лабораторной работы.
5.6	Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к Экзамену /Ср/	8	6		Л1.1 Л1.2Л2.1	Защита лабораторной работы. Устный опрос.
	Раздел 6. Раздел 6. Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов					
6.1	Средства представления и анализа свойств нефтей и газовых конденсатов. Методы расчета термодинамических свойств. Средства моделирования отдельных процессов и аппаратов. Построение технологических схем из отдельных элементов /Тема/	8	0			Устный опрос. Отчеты. Защита лабораторной работы.

6.2	Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов /Лек/	8	3		Л1.1 Л1.2	Устный опрос
6.3	Использование гипотетических компонентов для моделирования многокомпонентного разделения в программе СОСО /Пр/	8	2		Л3.3	Отчет
6.4	Моделирование теплообменника, компрессора, насоса /Пр/	8	2		Л3.3	Отчет
6.5	Моделирование реактора с поршневым потоком (PFR) в программе СОСО /Лаб/	8	3		Л3.2	Отчет. Защита лабораторной работы.
6.6	Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к Экзамену /Ср/	8	7,3		Л1.1 Л1.2/Л2.1	Защита лабораторной работы. Устный опрос.
	Раздел 7. Раздел 7. Промежуточная аттестация					
7.1	Курсовая работа /Тема/	8	0			
7.2	Выполнение курсовой работы /КПКР/	8	11,7		Л3.5	
7.3	Защита курсовой работы /ИКР/	8	0,3			
7.4	Экзамен /Тема/	8	0			
7.5	Подготовка к экзамену /Экзамен/	8	44,35			
7.6	Консультирование перед экзаменом /Кнс/	8	2			
7.7	Сдача экзамена /ИКР/	8	0,35			

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

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	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., Мухаметзянова А. Г.	Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2009, 144 с.	978-5-7882-0774-2, http://www.iprbookshop.ru/62483.html

6.1.2. Дополнительная литература

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

№	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

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Журавлев А.В.	Расчет инженерных моделей в нефтепереработке : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2018,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1830
Л3.2	Вик. В. Коваленко, Н.Ю. Кулавина, Г.А. Шашкина	Моделирование и оптимизация технологических процессов нефтепереработки : Методические указания к лабораторным работам ч. 2	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2020,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/2670
Л3.3	Вик. В. Коваленко, Н.Ю. Кулавина, Г.А. Шашкина	Моделирование и оптимизация технологических процессов нефтепереработки : Методические указания к практическим работам	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2020,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/2671
Л3.4	Вик. В. Коваленко, Н.Ю. Кулавина, Г.А. Шашкина	Моделирование и оптимизация технологических процессов нефтепереработки : Методические указания к лабораторным работам	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2021,	, 25
Л3.5	Вик. В. Коваленко, Н.Ю. Кулавина, Г.А. Шашкина.	Моделирование и оптимизация технологических процессов нефтепереработки : методические указания к курсовой работе	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2021,	, 25

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
LibreOffice	Свободное ПО
Firefox	Свободное ПО
7 Zip	Свободное ПО
Microsoft Visio	Коммерческая лицензия
COCO	Свободное ПО
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 кон-троля и промежуточной аттестации 44 места, проектор Optima EW775, экран, маркерная доска, место для преподавателя, оснащенное компьютером, жидкостный хрома-тограф Стайер и ИК Фурье-спектрометр ФСМ2202
---	--

2	328 учебно-административный корпус. 11 рабочих мест (ком-пьютерный класс (Intel Core i5/4Gb)) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением досту-па в электронную ин-формационно-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
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Коваленко Виктор
Васильевич, Заведующий кафедрой ХТ

13.09.23 16:46 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Коваленко Виктор
Васильевич, Заведующий кафедрой ХТ

13.09.23 16:46 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе

13.09.23 16:49 (MSK)

Простая подпись