

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

Химические реакторы
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химической технологии**

Учебный план 18.03.01_24_00_XT2.plx
18.03.01 Химическая технология

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	48,25	48,25	48,25	48,25
Контактная работа	48,25	48,25	48,25	48,25
Сам. работа	15	15	15	15
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	72	72	72	72

г. Рязань

Программу составил(и):

ст. преп., Логинов Владислав Сергеевич

Рабочая программа дисциплины

Химические реакторы

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 26.01.2024 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химической технологии

Протокол от 15.05.2024 г. № 5

Срок действия программы: 2024-2028 уч.г.

Зав. кафедрой Коваленко Виктор Васильевич

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 _____

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 _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Цели изучения дисциплины:
1.2	формирование представлений о химических реакторах;
1.3	устройствах для проведения химических превращений.
1.4	Задачи дисциплины:
1.5	овладеть знаниями о способах расчета и анализа идеальных моделей реакторов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Прикладная механика
2.1.2	Процессы и аппараты химической технологии
2.1.3	Системы управления химико-технологическими процессами
2.1.4	Техническая термодинамика и теплотехника
2.1.5	Технологическая (проектно-технологическая)
2.1.6	Общая химическая технология
2.1.7	Основы автоматизации технологических процессов
2.1.8	Инженерная и компьютерная графика
2.1.9	Спектральные методы анализа
2.1.10	Спектроскопические методы исследования нефтепродуктов
2.1.11	Физическая химия
2.1.12	Инженерное оформление процессов химической технологии
2.1.13	Актуальные проблемы химии, химической технологии и экологии
2.1.14	Математические методы в ХТ
2.1.15	Введение в профессиональную деятельность
2.1.16	Философия
2.1.17	Технологическая (проектно-технологическая)
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Преддипломная практика
2.2.3	Производственная практика

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-1.4. Применяет системный подход при анализе научно-технической и проектно-технологической информации	
Знать Основные принципы анализа научно-технической и проектно-технологической литературы по тематике исследований Уметь Анализировать научно-техническую и проектно-технологическую информацию с использованием методов системного подхода Владеть Навыками поиска и систематизации научно-технической и проектно-технологической информации с применением современных компьютерных технологий	
ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	
ОПК-4.1. Обеспечивает проведение технологического процесса, понимает принцип работы оборудования и конструкций, изображенных графически на чертежах и схемах, нагрузки, испытываемые данным оборудованием	

Знать
технологический процесс, понимать принцип работы оборудования и конструкций, изоб-раженных графически на чертежах и схемах, нагрузки, испытываемые данным оборудованием
Уметь
понимать принцип работы оборудования и конструкций, изображенных графически на чертежах и схемах, нагрузки, испытываемые данным оборудованием
Владеть
принципами работы оборудования и конструкций, изображенных графически на чертежах и схемах, нагрузки, испытываемые данным оборудованием

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Термодинамические и кинетические закономерности химических процессов, протекающих в реакторах, устройство типовых конструкций химических реакторов.
3.2	Уметь:
3.2.1	Анализировать модели идеальных реакторов.
3.3	Владеть:
3.3.1	Навыками расчета реакторов, необходимыми в дальнейшем при изучении специальных дисциплин.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Типы реакторов					
1.1	Типы реакторов, классификации, материальный и тепловой балансы /Тема/	7	0			Устный опрос. Решение задач
1.2	Типы реакторов. Классификация по режиму движения реакционной массы в реакторе. Классификация по виду поверхности теплообмена. Классификация по конструктивным формам корпуса. Классификация по агрегатному состоянию реагентов. Материальный и тепловой балансы /Лек/	7	4	УК-1.4-3 ОПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Э1 Э2	Устный опрос
1.3	Составление материальных и тепловых балансов /Пр/	7	4	УК-1.4-У УК-1.4-В ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.6Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	Решение задач
1.4	Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к зачету /Ср/	7	1	УК-1.4-3 ОПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Э1 Э2	Устный опрос
	Раздел 2. Тепловые режимы реакторов					
2.1	Виды тепловых режимов реакторов и их влияния на протекание химических процессов /Тема/	7	0			Устный опрос. Решение задач. Защита лабораторных работ
2.2	Адиабатические реакторы идеального смешения. Изотермические реакторы идеального смешения. Изотермические реакторы периодического действия. Реакторы идеального вытеснения /Лек/	7	2	УК-1.4-3 ОПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Э1 Э2	Устный опрос
2.3	Решение задач по теме /Пр/	7	4	УК-1.4-У УК-1.4-В ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.6Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	Решение задач
2.4	Расчет реакторов термических процессов /Лаб/	7	4	УК-1.4-У УК-1.4-В ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.6Л2.1Л3. 2 Э1 Э2	Отчеты по лабораторным работам. Защита лабораторных работ

2.5	Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к зачету /Ср/	7	4	УК-1.4-3 ОПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Э1 Э2	Устный опрос
	Раздел 3. Время пребывания компонентов в зоне реакции					
3.1	Время пребывания компонентов в зоне реакции для различных типов реакторов /Тема/	7	0			Устный опрос. Решение задач. Защита лабораторных работ
3.2	Время пребывания компонентов в зоне реакции для реакторов идеального смешения, идеального вытеснения, периодического и непрерывного действия. Вероятность пребывания компонентов в зоне реакции для одиночного аппарата, для каскада реакторов. Расчет реакторов идеального смешения, идеального вытеснения, периодических реакторов. Аналитический расчет, графический расчет /Лек/	7	4	УК-1.4-3 ОПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Э1 Э2	Устный опрос
3.3	Решение задач по теме /Пр/	7	4	УК-1.4-У УК-1.4-В ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.6Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	Решение задач
3.4	Расчет реакторов каталитического крекинга /Лаб/	7	4	УК-1.4-У УК-1.4-В ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.6Л2.1Л3. 2 Э1 Э2	Отчеты по лабораторным работам. Защита лабораторных работ
3.5	Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к зачету /Ср/	7	4	УК-1.4-3 ОПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Э1 Э2	Устный опрос
	Раздел 4. Реакторы с твердой фазой					
4.1	Реакторы с твердой фазой. Общие положения /Тема/	7	0			Устный опрос. Решение задач. Защита лабораторных работ
4.2	Механизм гетерогенно-каталитических реакций. Реакторы с неподвижным слоем. Гидродинамика потока. Организация теплообмена. Реакторы с псевдоожиженным слоем /Лек/	7	4	УК-1.4-3 ОПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Э1 Э2	Устный опрос
4.3	Решение задач по теме /Пр/	7	4	УК-1.4-У УК-1.4-В ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.6Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	Решение задач
4.4	Расчет реакторов риформинга /Лаб/	7	4	УК-1.4-У УК-1.4-В ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.6Л2.1Л3. 2 Э1 Э2	Отчеты по лабораторным работам. Защита лабораторных работ
4.5	Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к зачету /Ср/	7	4	УК-1.4-3 ОПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Э1 Э2	Устный опрос
	Раздел 5. Оптимизация реакторов					

5.1	Некоторые вопросы оптимизации реакторов /Тема/	7	0			Устный опрос. Защита лабораторных работ
5.2	Сравнение, выбор реакторов. Моделирование реакторов /Лек/	7	2	УК-1.4-3 ОПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Э1 Э2	Устный опрос
5.3	Расчет реакторов гидроочистки и гидрокрекинга /Лаб/	7	4	УК-1.4-У УК-1.4-В ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В	Л1.6Л2.1Л3. 2 Э1 Э2	Отчеты по лабораторным работам. Защита лабораторных работ
5.4	Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к зачету /Ср/	7	2	УК-1.4-3 ОПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Э1 Э2	Устный опрос
	Раздел 6. Промежуточная аттестация					
6.1	Зачет /Тема/	7	0			
6.2	Подготовка к зачету /Зачёт/	7	8,75		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	
6.3	Прием зачета /ИКР/	7	0,25		Л1.6	Устный ответ по утвержденным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

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	Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П.	Процессы и аппараты химической технологии: в 5 ч. : учеб. для акад. бакалавриата	М.: Юрайт, 2018, 228с.	978-5-534-05632-7, 1
Л1.2	Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П.	Процессы и аппараты химической технологии: в 5 ч. : учеб. для акад. бакалавриата	М.: Юрайт, 2018, 248с.	978-5-534-05633-4, 1
Л1.3	Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П.	Процессы и аппараты химической технологии: в 5 ч. : учеб. для акад. бакалавриата	М.: Юрайт, 2018, 328с.	978-5-534-05634-1, 1

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.4	Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П.	Процессы и аппараты химической технологии: в 5 ч. : учеб. для акад. бакалавриата	М.: Юрайт, 2018, 220с.	978-5-534-05635-8, 1
Л1.5	Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П.	Процессы и аппараты химической технологии: в 5 ч. : учеб. для акад. бакалавриата	М.: Юрайт, 2018, 227с.	978-5-534-05631-0, 1
Л1.6	Санникова, Н. Ю., Губин, А. С., Власова, Л. А., Суханов, П. Т., Никулин, С. С.	Общая химическая технология и химические реакторы. Сборник задач : учебное пособие	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2021, 60 с.	978-5-00032-534-6, https://www.iprbookshop.ru/119643.html

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Баранов Д. А.	Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2020, 408 с.	978-5-8114-4984-2, https://e.lanbook.com/book/130186

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Логинов В.С.	Химические реакторы. Ч.1 : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2018,	, https://elibrsr.eu.ru/ebs/download/1829
Л3.2	Логинов В.С.	Химические реакторы : метод. указ. к лаб. работам	Рязань, 2017, 16с.	, 1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

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

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 Office	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 хроматограф 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

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

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

17.09.24 10:23 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

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

17.09.24 10:24 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
НАЧАЛЬНИКОМ УРОП

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Ерзылёва Анна
Александровна, Начальник УРОП

17.09.24 10:38 (MSK)

Простая подпись