

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 13.05.2026 16:38:16

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Институт экологии

(наименование основного учебного подразделения (ОУП) – разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГО- И РЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

18.03.02 ЭНЕРГО- И РЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, НЕФТЕХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

ЭНЕРГО- И РЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, НЕФТЕХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов» входит в программу бакалавриата «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» и изучается в 6 семестре 3 курса. Дисциплину реализует Департамент экологической безопасности и менеджмента качества продукции. Дисциплина состоит из 2 разделов и 10 тем и направлена на изучение основ математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов, анализа инженерных методик расчёта процессов и аппаратов на основе математических моделей, методов оптимизации технологических процессов, а также применения современных программно-вычислительных комплексов в химической технологии.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов профессиональных знаний по использованию методов моделирования при проектировании технологических процессов и анализе экспериментальных данных, а так же формирование научного и инженерного подхода к вопросам рационального использования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-12	Способен к взаимодействию в условиях современной информационной культуры и цифровой экономики с учетом требований информационной безопасности, этических и правовых норм	УК-12.1 Осуществляет поиск нужных источников информации и данных, воспринимает, анализирует, запоминает и передает информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; УК-12.2 Проводит оценку информации, ее достоверность, строит логические умозаключения на основании поступающих информации и данных;
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.1 Знает основные естественнонаучные законы и основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа, моделирования и статистической обработки результатов; ОПК-1.2 Умеет применять на практике основные законы естественнонаучных дисциплин для понимания окружающего мира, проведения экспериментальных исследований, понимания механизмов химико-технологических и других производственных процессов; ОПК-1.3 Способен применять на практике методы математического анализа и моделирования химико-технологических процессов, грамотно обрабатывать результаты проведенных исследований и испытаний;
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1 Знает основные принципы проведения специализированных расчетов при проектировании и моделировании производственных процессов и процессов защиты ОС, внедрения автоматизированных систем управления; ОПК-4.2 Умеет использовать современные информационно-коммуникационные технологии для проведения специализированных расчетов и построения моделей, для решения стандартных

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		задач и статистической обработки и представления результатов; ОПК-4.3 Имеет практические навыки использования современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-12	Способен к взаимодействию в условиях современной информационной культуры и цифровой экономики с учетом требований информационной безопасности, этических и правовых норм	Основы энерго- и ресурсосбережения; Цифровая грамотность; Продвинутый Excel**; Основы программирования на Python**; Инфографика и технология презентаций**; Цифровые деловые коммуникации**;	Искусственный интеллект в устойчивом развитии;
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	Математика; Физика; Экология; Неорганическая химия; Аналитическая химия; Физическая и коллоидная химия; Органическая химия; Радиоэкология; Биологические методы контроля состояния окружающей среды; Экологический менеджмент;	Радиационная безопасность; Глобальные и региональные изменения климата; Техногенные системы и экологический риск; Экологический мониторинг;
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Системы управления химико-технологическими процессами; Процессы и аппараты химической технологии; Введение в специальность;	Глобальные и региональные изменения климата; Экологический мониторинг;

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов» составляет «3» зачетные единицы
Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)	
		6	
Контактная работа, ак.ч	60	60	
Лекции (ЛК)	30	30	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
Практические/семинарские занятия (СЗ)	30	30	
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	39	39	
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	9	9	
Общая трудоемкость дисциплины ак.ч.	ак.ч.	108	108
	зач.ед.	3	3

Общая трудоемкость дисциплины «Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов» составляет «3» зачетные единицы
Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для заочной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)	
		5	
Контактная работа, ак.ч	8	8	
Лекции (ЛК)	4	4	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
Практические/семинарские занятия (СЗ)	4	4	
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	96	96	
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	4	4	
Общая трудоемкость дисциплины ак.ч.	ак.ч.	108	108
	зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы*

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Моделирование: основные понятия и определения	1.1	Модели.	Виды моделирования, виды моделей. Классификация моделей	ЛК
		1.2	Математическое моделирование, математические модели.	Формы представления математических моделей. Структурные схемы и методы их преобразования	ЛК, СЗ
		1.3	Построение статических и динамических моделей.	Построение эмпирических моделей	ЛК
		1.4	Методология построения математических моделей химико-технологических процессов	Основные этапы построения моделей. Ротгцтпы построения моелей. Проверка адекватности.	ЛК
		1.5	Идентификация математического описания и оптимизация химико-технологических процессов	Аспекты идентификации моедлей. Ключевые этапы оптимизации моеделей.	ЛК
Раздел 2	Моделирование различных энерго- и ресурсосберегающих процессов	2.1	Моделирование структуры потоков в аппаратах	Основные методы моделирования. Типовые моедли структуры потоков. Требования к моделям.	ЛК
		2.2	Математическое моделирование тепловых процессов.	Модели процессов теплообмена: 1.Теплообменник типа «смешение-смешение», 2.Теплообменник типа «вытеснение-вытеснение». Схематическое изображение. моеделей процессов. Некоторые особенности моеделей.	ЛК, СЗ
		2.3	Моделирование массообменных процессов химической технологии	Основные задачи моедлирования. Фундаментальные принципы и уравнения. Дополнительные аспекты.	ЛК
		2.4	Моделирование кинетики химических реакций.	Основные подходы к моделированию. Ключевые понятия. Пробелмы и ограничения.	ЛК
		2.5	Моделирование кинетики гомогенных химических реакций. Моделирование кинетики гетерогенных химических реакции	Аналитический метод построения моделей технологических процессов.	ЛК

* - заполняется только по ОЧНОЙ форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Закгейм Александр Юделевич. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов. учебное пособие для вузов : 3-е изд., перераб. и доп [Электронный ресурс]. - М. : Логос, 2011. 304 с. ISBN 978-5-98704-497-1 URL: https://mega.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=354313&idb=0

2. Фарунцев, С. Д. Методы моделирования и алгоритмизации объектов управления химико-технологических систем : практикум : [16+] / С. Д. Фарунцев ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2021. – 156 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700591> (дата обращения: 21.12.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-3191-7. – Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Воробьев, Е. С. Моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие : в 2 частях : [16+] / Е. С. Воробьев, Э. А. Каралин, Ф. И. Воробьева ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. – Часть 1. Статистические расчеты и обработка эксперимента. Реализация решений в среде Microsoft Excel. – 104 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612966> (дата обращения: 21.12.2023). – Библиогр.: с. 102. – ISBN 978-5-7882-2535-7 (Ч. 1). - ISBN 978-5-7882-2534-0. – Текст : электронный.

2. Воробьев, Е. С. Моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие : в 2 частях : [16+] / Е. С. Воробьев, Э. А. Каралин, Ф. И. Воробьева ; Казанский национальный исследовательский технологический институт. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. – Часть 2. Планирование оптимального эксперимента, реализация решений в среде Microsoft Excel. – 104 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683840> (дата обращения: 21.12.2023). – Библиогр.: с. 100. – ISBN 978-5-7882-2536-4 (ч. 2). - ISBN 978-5-7882-2534-0. – Текст : электронный.

- Островский, А.С. Моделирование химико-технологических процессов как объектов управления: учебно-исследовательский практикум: учеб.-метод. пособие / А.С. Островский, А.Г. Шумихин. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 47 с.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>
- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИКИ

Доцент

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП

Директор департамента

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО

Доцент

Должность

Никулина С.Н.

Фамилия И.О

Савенкова Е.В.

Фамилия И.О

Харламова М.Д.

Фамилия И.О