ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных наук

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Замышляева А. А.
Пользователь: zamyshliaevaaa
Дата подписания: 15.02.2022

А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.09 Практикум по моделированию химико-технологических процессов
для направления 18.03.01 Химическая технология
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Технология топлива, углеродных и огнеупорных материалов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Экология и химическая технология

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 922

Зав.кафедрой разработчика,
д.хим.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Авдин В. В.
Пользователь: avdinvv
Дата подписания: 15.02.2022

В. В. Авдин

Разработчик программы,
к.хим.н., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Варламова Т. В.
Пользователь: varlamovatv
Дата подписания: 14.02.2022

Т. В. Варламова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной программы
д.техн.н., снс

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Дыскина Б. Ш.
Пользователь: dyskinabs
Дата подписания: 15.02.2022

Б. Ш. Дыскина

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель – научить практическому использованию принципов и методов построения и расчёта математических моделей типовых химико-технологических процессов.
Задачи: научиться разрабатывать детерминированные и эмпирические модели химических, массо-и теплообменных процессов и химико-технологических аппаратов, выполнять их расчёт и решать задачи оптимизации на основе полученных моделей.

Краткое содержание дисциплины

Моделирование гидродинамической структуры потока, тепловых и массообменных процессов, кинетики химической реакции, химического реактора, статистические модели на основе пассивного и активного экспериментов, решение задач оптимизации аналитическими, численными и статистическими методами.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-5 способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического моделирования,	Умеет: составлять математическое описание моделей простейших химико-технологических процессов блочным физико-химическим и эмпирическим методами Имеет практический опыт: расчета по детерминированным и эмпирическим моделям

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Оптимизация эксперимента, Производственная практика, научно-исследовательская работа (6 семестр)	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Оптимизация эксперимента	Знает: основы теории вероятности и статистического анализа данных, необходимые для понимания и освоения эмпирических методов моделирования химико-технологических процессов , методы обработки экспериментальных данных, основы дисперсионного, регрессионного и корреляционного анализа, характеристики случайной величины, способы определения параметров функции распределения, получения

	оценок случайной величины Умеет: строить функции распределения случайной величины, рассчитывать числовые характеристики распределения случайных величин Имеет практический опыт: статистической обработки наблюдений , использования методов обработки экспериментальных данных, дисперсионного, регрессионного и корреляционного анализа, использования результатов выполненных статистических расчетов для интерпретации результатов эксперимента, построения доверительных интервалов для оценок параметров исследуемой случайной величины, использования их для интерпретации результатов проведённого анализа или испытания
Производственная практика, научно-исследовательская работа (6 семестр)	Знает: источники и методы поиска научно-технической и методической информации для проведения исследования по заданной теме, современные актуальные источники научно-технической, химической, химико-технологической, нормативно-технической экономической информации, отраслевую справочную и специальную литературу , основные информационные ресурсы и поисковые системы в области химической технологии Умеет: обоснованно выбрать инструментальный, химико-аналитический, коллоидно-химический, физико-химический метод исследования, необходимый для исследования материалов и процессов технологии энергоносителей, углеродных и огнеупорных материалов, систематизировать, анализировать собираемую информацию, обобщать, делать выводы, формулировать проблематику, цели и задачи исследования, осуществлять поиск необходимой научно-технической информации для решения поставленных задач Имеет практический опыт: освоения новых методов анализов и экспериментов и их выполнения, использования научно-технической, химической, химико-технологической, нормативно-технической экономической информации, отраслевой справочной и специальной литературы

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7

Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия:	32	32
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	35,75	35,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к зачёту	9	9
Подготовка к тестированию	9	9
Самостоятельное решение задач (семестровое задание)	17,75	17.75
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Детерминированные математические модели химико-технологических процессов	10	0	10	0
2	Эмпирические методы построения математических моделей	10	0	10	0
3	Методы оптимизации в химической технологии	12	0	12	0

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Моделирование гидродинамической структуры потоков.	2
2	1	Моделирование тепловых процессов.	2
3	1	Моделирование массообменных процессов	2
4	1	Моделирование кинетики химических реакций	2
5	1	Моделирование химических реакторов	2
6, 7	2	Построение статистических моделей на основе пассивного эксперимента	4
8, 9, 10	2	Построение моделей на основе активного эксперимента	6
11, 12, 13	3	Решение экстремальных задач статистическими методами	6
14, 15, 16	3	Аналитические и численные методы оптимизации	6

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачёту	1) Математическое моделирование химико-технологических процессов [Текст] учеб. пособие по специальности 240802 "Основные процессы хим. пр-в и хим. кибернетика" Ас. М. Гумеров, Н. Н. Валеев, Аз. М. Гумеров, В. М. Емельянов ; ред. Н. А. Заходякина. - М.: КолосС, 2008. - 158, [1] с. ил. 21 см.; 2) Гумеров, А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 176 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/41014 — Загл. с экрана. 3) Вершинин, В.И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Вершинин, Н.В. Перцев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 236 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/92623 — Загл. с экрана.	7	9
Подготовка к тестированию	1) Математическое моделирование химико-технологических процессов [Текст] учеб. пособие по специальности 240802 "Основные процессы хим. пр-в и хим. кибернетика" Ас. М. Гумеров, Н. Н. Валеев, Аз. М. Гумеров, В. М. Емельянов ; ред. Н. А. Заходякина. - М.: КолосС, 2008. - 158, [1] с. ил. 21 см.; 2) Гумеров, А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 176 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/41014 — Загл. с экрана. 3) Вершинин, В.И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Вершинин, Н.В. Перцев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 236 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/92623 — Загл. с экрана.	7	9
Самостоятельное решение задач (семестровое задание)	1) Математическое моделирование химико-технологических процессов [Текст] учеб. пособие по специальности 240802 "Основные процессы хим. пр-в и хим. кибернетика" Ас. М. Гумеров, Н. Н. Валеев, Аз. М. Гумеров, В. М. Емельянов	7	17,75

	; ред. Н. А. Заходякина. - М.: КолосС, 2008. - 158, [1] с. ил. 21 см.; 2) Гумеров, А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 176 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/41014 — Загл. с экрана. 3) Вершинин, В.И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Вершинин, Н.В. Перцев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 236 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/92623 — Загл. с экрана. 4) Гартман, Т. Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Основные процессы хим. пр-в и хим. кибернетика" Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. - М.: Академкнига, 2006. - 415 с. ил. 5) Ахназарова, С. Л. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии Учеб. пособие для хим.-технол. спец. вузов. - М.: Высшая школа, 1978. - 319 с. ил.		

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	7	Текущий контроль	Семестровое задание (задача 1)	0,1	5	Семестровая работа выполняется в течение семестра по индивидуальным заданиям. Каждое задание содержит шесть задач. Каждая задача может сдаваться на проверку по отдельности. Оценка решения каждой задачи складывается из следующих компонентов: 1) указываются исходные теоретические положения (уравнения, законы, математические модели и т.п.) - 0,5 баллов; не указываются - 0 баллов; 2) верный ход решения задачи - 3 балла; частично верный ход решения - 1 балл; неверный ход решения - 0 баллов; 3)	зачет

						соблюдается принцип прослеживаемости решения и надлежащее оформление задачи при правильном ходе решения - 0,5 балла; при несоблюдении этих требований - 0 баллов; 4) расчет выполнен правильно при верном ходе решения - 1 балл, неправильный расчет - 0 баллов.	
2	7	Текущий контроль	Семестровое задание (задача 2)	0,1	5	Семестровая работа выполняется в течение семестра по индивидуальным заданиям. Каждое задание содержит шесть задач. Каждая задача может сдаваться на проверку по отдельности. Оценка решения каждой задачи складывается из следующих компонентов: 1) указываются исходные теоретические положения (уравнения, законы, математические модели и т.п.) - 0,5 баллов; не указываются - 0 баллов; 2) верный ход решения задачи - 3 балла; частично верный ход решения - 1 балл; неверный ход решения - 0 баллов; 3) соблюдается принцип прослеживаемости решения и надлежащее оформление задачи при правильном ходе решения - 0,5 балла; при несоблюдении этих требований - 0 баллов; 4) расчет выполнен правильно при верном ходе решения - 1 балл, неправильный расчет - 0 баллов.	зачет
3	7	Текущий контроль	Семестровое задание (задача 3)	0,1	5	Семестровая работа выполняется в течение семестра по индивидуальным заданиям. Каждое задание содержит шесть задач. Каждая задача может сдаваться на проверку по отдельности. Оценка решения каждой задачи складывается из следующих компонентов: 1) указываются исходные теоретические положения (уравнения, законы, математические модели и т.п.) - 0,5 баллов; не указываются - 0 баллов; 2) верный ход решения задачи - 3 балла; частично верный ход решения - 1 балл; неверный ход решения - 0 баллов; 3) соблюдается принцип прослеживаемости решения и надлежащее оформление задачи при правильном ходе решения - 0,5 балла; при несоблюдении этих требований - 0 баллов; 4) расчет выполнен правильно при верном ходе решения - 1 балл, неправильный расчет - 0 баллов.	зачет
4	7	Текущий контроль	Семестровое задание (задача 4)	0,1	5	еместровая работа выполняется в течение семестра по индивидуальным заданиям. Каждое задание содержит шесть задач. Каждая задача может сдаваться на проверку по отдельности. Оценка решения каждой задачи складывается из следующих компонентов: 1) указываются исходные теоретические положения (уравнения, законы, математические модели и т.п.) - 0,5	зачет

						баллов; не указываются - 0 баллов; 2) верный ход решения задачи - 3 балла; частично верный ход решения - 1 балл; неверный ход решения - 0 баллов; 3) соблюдается принцип прослеживаемости решения и надлежащее оформление задачи при правильном ходе решения - 0,5 балла; при несоблюдении этих требований - 0 баллов; 4) расчет выполнен правильно при верном ходе решения - 1 балл, неправильный расчет - 0 баллов.	
5	7	Текущий контроль	Семестровое задание (задача 5)	0,1	5	Семестровая работа выполняется в течение семестра по индивидуальным заданиям. Каждое задание содержит шесть задач. Каждая задача может сдаваться на проверку по отдельности. Оценка решения каждой задачи складывается из следующих компонентов: 1) указываются исходные теоретические положения (уравнения, законы, математические модели и т.п.) - 0,5 баллов; не указываются - 0 баллов; 2) верный ход решения задачи - 3 балла; частично верный ход решения - 1 балл; неверный ход решения - 0 баллов; 3) соблюдается принцип прослеживаемости решения и надлежащее оформление задачи при правильном ходе решения - 0,5 балла; при несоблюдении этих требований - 0 баллов; 4) расчет выполнен правильно при верном ходе решения - 1 балл, неправильный расчет - 0 баллов.	зачет
6	7	Текущий контроль	Семестровое задание (задача 6)	0,1	5	Семестровая работа выполняется в течение семестра по индивидуальным заданиям. Каждое задание содержит шесть задач. Каждая задача может сдаваться на проверку по отдельности. Оценка решения каждой задачи складывается из следующих компонентов: 1) указываются исходные теоретические положения (уравнения, законы, математические модели и т.п.) - 0,5 баллов; не указываются - 0 баллов; 2) верный ход решения задачи - 3 балла; частично верный ход решения - 1 балл; неверный ход решения - 0 баллов; 3) соблюдается принцип прослеживаемости решения и надлежащее оформление задачи при правильном ходе решения - 0,5 балла; при несоблюдении этих требований - 0 баллов; 4) расчет выполнен правильно при верном ходе решения - 1 балл, неправильный расчет - 0 баллов.	зачет
7	7	Текущий контроль	контрольная работа	0,4	10	Контрольная работа выполняется 1,5 часа письменно по билетам. Каждый билет содержит две задачи. Максимальный балл за одну задачу -5 баллов. Оценка решения каждой задачи складывается из следующих	зачет

						компонентов: 1) указываются исходные теоретические положения (уравнения, законы, математические модели и т.п.) - 0,5 баллов; не указываются - 0 баллов; 2) верный ход решения задачи - 3 балла; частично верный ход решения - 1 балл; неверный ход решения - 0 баллов; 3) соблюдается принцип прослеживаемости решения и надлежащее оформление задачи при правильном ходе решения - 0,5 балла; при несоблюдении этих требований - 0 баллов; 4) расчет выполнен правильно при верном ходе решения - 1 балл, неправильный расчет - 0 баллов.	
8	7	Проме-жуточная аттестация	зачет	-	10	Каждый билет для зачета содержит две задачи. Максимальный балл за одну задачу - 5 баллов. Оценка решения каждой задачи складывается из следующих компонентов: 1) указываются исходные теоретические положения (уравнения, законы, математические модели и т.п.) - 0,5 баллов; не указываются - 0 баллов; 2) верный ход решения задачи - 3 балла; частично верный ход решения - 1 балл; неверный ход решения - 0 баллов; 3) соблюдается принцип прослеживаемости решения и надлежащее оформление задачи при правильном ходе решения - 0,5 балла; при несоблюдении этих требований - 0 баллов; 4) расчет выполнен правильно при верном ходе решения - 1 балл, неправильный расчет - 0 баллов.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Выполнение зачетной работы не является обязательным мероприятием промежуточной аттестации. Зачетная работа выполняется 1,5 часа письменно по билетам. Каждый билет содержит две задачи. Результаты выполнения зачетной работы объявляются после проверки зачетной работы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-5	Умеет: составлять математическое описание моделей простейших химико-технологических процессов блочным физико-химическим и эмпирическим методами	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: расчета по детерминированным и эмпирическим моделям	+	+	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Гумеров, А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Текст] учеб. пособие для вузов по направлениям "Хим. технология" и др. А. М. Гумеров. - Изд. 2-е, перераб. - СПб. и др.: Лань, 2014. - 174, [2] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский; Акад. наук СССР, Науч совет по комплекс. проблеме "Кибернетика", Секция "Мат. теория эксперимента". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1976. - 279 с. граф.
2. Закгейм, А. Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов [Текст] учеб. пособие для вузов по направлениям "Хим. технология и биотехнология" и "Материаловедение" А. Ю. Закгейм. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Логос, 2014. - 302 с. ил., табл.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. 1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия "Математическое моделирование и программирование" / Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ.-Челябинск : Издательство ЮУрГУ , 2001-http://vestnik.susu.ac.ru/
2. 2. Реферативный журнал. Тепло- и массообмен. 78. : авт. указ. / Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ) .-М. : ВИНИТИ , 1982-1994.
3. 3. Химическая технология : произв., науч.-техн., информ.-аналит. и учеб.-метод. журн. / ООО "Наука и технологии".-М. , 2003-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по решению задач

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по решению задач

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства	Гумеров, А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. М. Гумеров. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-1533-5. —

		Лань	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/41014 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Клинов, А.В. Математическое моделирование химико-технологических процессов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Клинов, А.Г. Мухаметзянова. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2009. — 144 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/13289 — Загл. с экрана.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Зиятдинов, Н.Н. Математическое моделирование химико-технологических систем с использованием программы ChemCad. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.Н. Зиятдинов, Т.В. Лаптева, Д.А. Рыжов. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2008. — 159 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/13290 — Загл. с экрана.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Системный анализ химико-технологических процессов с использованием программы ChemCad. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.Н. Зиятдинов [и др.]. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2009. — 212 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/13329 — Загл. с экрана.
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Вершинин, В.И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Вершинин, Н.В. Перцев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 236 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/92623 — Загл. с экрана.
6	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Натареев, С. В. Моделирование и расчет процессов химической технологии : учебное пособие / С. В. Натареев. — Иваново : ИГХТУ, 2008. — 144 с. — ISBN 948-5-9616-0287-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/4502. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено