

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Директор ИнБиоХим
Лазуткина

Ю.С.

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.4 «Моделирование технологических и природных систем»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

Направленность (профиль, специализация): **Инженерная экология**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	И.Г. Чигаев
Согласовал	Зав. кафедрой «ХТиИЭ»	В.А. Сомин
	руководитель направленности (профиля) программы	В.А. Сомин

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-2	Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ОПК-2.3	Проводит обработку и анализ результатов эксперимента

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Дополнительные главы процессов и аппаратов защиты окружающей среды, Защита атмосферы от техногенных воздействий, Комплексное использование водных ресурсов, Технологии защиты литосферы, Управление научными проектами
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Методы утилизации отходов, Нетрадиционные источники энергии, Преддипломная практика, Экологический менеджмент на предприятии

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	0	0	92	24

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 1

Лекционные занятия (16ч.)

1. Основные понятия метода моделирования {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[4,5,6] 1.Виды моделей.

- 2.Описание объектов моделирования.
- 3.Достоинства и недостатки различных спо-собов моделирования.
- 4.Экономичность
- 5.Традуктивность
- 6.Детерменированные процессы
- 7.Стохастические процессы
- 8.Физико-химическая система. 9.Малая и большая системы.

2. Системный анализ. Особенности моделей и задач математического моделирования {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,5,6]

Системный анализ

- 1.Стратегия системного анализа.
- 2.Возможности системного анализа.
- 3.Иерархия химико- технологических процессов.
- 4.Внешние связи системы.

Особенности моделей и задач математического моделирования

- 1.Точность моделей.
- 2.Параметричность моделей.
- 3.Лимитирующие стадии.

3. Способы моделирования. Эмпирические модели при обработке результатов экспериментов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,5,6] Способы моделирования

- 1.Этапы математического моделирования.
- 2.Структура математического описания при структурном подходе.
- 3.Иерархическая структура математической модели.
- 4.Теория подобия.
- 5.Аналогия.
- 6.Аналоговые вычислительные машины.

Эмпирические модели

- 1.Функция отклика системы.
- 2.Полиномиальные формулы.

4. Конечные и дифференциальные уравнения. Передача сигналов в системах {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,5,6] Конечные и дифференциальные уравнения

- 1.Дифференциальные уравнения.
- 2.Задачи Коши.
- 3.Прямые и обратные задачи.
- 4.Проектные и проверочные расчеты.

Передача сигналов в системах

- 1.Характеристика сигналов.

2. Типовые звенья системы.
3. Обратная связь.
4. Принцип черного ящика.
- 5. Типовые математические модели структуры потоков в аппаратах {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,5,6]**
 1. Модель идеального вытеснения.
 2. Модель идеального смешения.
 3. Диффузионная модель.
 4. Двухпараметрическая диффузионная модель.
 5. Ячеечная модель.
 6. Комбинированные модели.
- 6. Адекватность моделей структуры потоков. Способы обработки экспериментальных данных {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[2,4,5,6]**

Адекватность моделей структуры потоков

 1. Способ установления адекватности.
 2. Функции интенсивности.
 3. Пример определения адекватности модели.

Способы обработки экспериментальных данных

 1. Метод наименьших квадратов.
 2. Линейная форма.
 3. Нелинейная форма.
- 7. Полный факторный эксперимент при обработке результатов экспериментов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,4,5,6]**
 1. Факторное пространство.
 2. Методы преобразования факторного пространства.
 3. Составление матрицы планирования.

Самостоятельная работа (92ч.)

- 8. Самостоятельное изучение теоретического материала(28ч.)[4,5,6]**

Основные понятия метода моделирования.
 Системный анализ. Особенности моделей и задач математического моделирования.
 Способы моделирования. Эмпирические модели.
 Конечные и дифференциальные уравнения. Передача сигналов в системах.
 Типовые математические модели структуры потоков в аппаратах.
 Адекватность моделей структуры потоков. Способы обработки экспериментальных данных.
 Полный факторный эксперимент.
- 9. Подготовка к экзамену.(36ч.)[4,5,6]**
- 10. Подготовка к контрольным работам(14ч.)[4,5,6]**
- 11. Подготовка к лабораторным работам(14ч.)[4,5,6]**

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Лебедев И.А. Полный факторный эксперимент. Методические указания. / И.А. Лебедев, Барнаул: АлтГТУ.2015. Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/104636>

2. Лебедев И. А. Применение математического моделирования для расчета теплообменной аппаратуры и оптимизации режимов ее работы. Методические указания к лабораторной работе по курсу «Численные методы решения инженерных задач и математическое моделирование»./ И. А. Лебедев, Н. Г. Андреева, Е. В. Кондратюк Алт. государственный технический университет им. И.И.Ползунова. – Барнаул : Б.и., 2010 – 20 с. - URL: <http://elib.altstu.ru/eum/943>

3. Бельдеева Л.Н., Чигаев И.Г. Автоматическое программное управление. АлтГТУ им. И. И. Ползунова. – Барнаул, Изд-во АлтГТУ, 2019. - 19 с. . - Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/107457>

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

4. Родионов, Ю.В. Основы математического моделирования: учебное электронное издание / Ю.В. Родионов, А.Д. Нахман ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. – 111 с. : табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570456> (дата обращения: 10.12.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1886-1. – Текст : электронный.

5. Авдюнин, Е.Г. Моделирование и оптимизация промышленных теплоэнергетических установок : учебник : [16+] / Е.Г. Авдюнин. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 185 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564841> (дата обращения: 10.12.2020). – Библиогр.: с. 182. – ISBN 978-5-9729-0297-2. – Текст : электронный.

6. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов. Учебное пособие / Н.В.Голубева.- СПб: Лань, 2016 - 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/76825/#5>

6.2. Дополнительная литература

7. Лебедев, С.В. Пространственное ГИС-моделирование геоэкологических объектов в ArcGIS : учебник : [16+] / С.В. Лебедев, Е.М. Нестеров ; Российский государственный педагогический университет имени А. И. Герцена. – Санкт-

Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена (РГПУ), 2018. – 280 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577800> (дата обращения: 10.12.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8064-2486-1. – Текст : электронный.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8. <https://yandex.ru/>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Acrobat Reader
2	Chrome
3	LibreOffice
4	Mathcad 15
5	Microsoft Access
6	Microsoft Office
7	Microsoft Office Visio
8	OpenOffice
9	Python
10	SMath Studio
11	Windows
12	Антивирус Kaspersky
13	Гарант

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».