

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.Б.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): **Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов**

Статус дисциплины: **обязательная часть (базовая)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
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 планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОК-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	содержание процесса формирования целей профессионального и личного развития, подходы при использовании творческого потенциала	выделять и характеризовать проблемы собственного развития, формулировать и реализовывать цели профессионального и личного развития и самореализации, оценивать свои творческие возможности	приемами и технологиями формирования целей саморазвития и их самокритической оценки; самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач и использованию творческого потенциала
ОПК-4	готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	методы математического моделирования технологических процессов	использовать в практической деятельности методы математического моделирования технологических процессов	навыками математического моделирования технологических процессов
ПК-6	готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку	основные принципы построение математических моделей технологических и природных сред	использовать математические модели при моделировании технологических и природных сред	навыками построения математических моделей при моделировании технологических и природных сред

## 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, Организация научных исследований, Технологии защиты литосферы, Управление научными проектами
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для	Механизмы регулирования в сфере природопользования и охраны окружающей среды, Научно-исследовательская работа, Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы), Организация энерго- и ресурсосберегающих

их изучения.	производств, Преддипломная практика
--------------	-------------------------------------

**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: 5 / 180

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	32	0	132	62

**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.)[4,6]** 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. Способы моделирования. Эмпирические модели {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,4,5,6]** 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.

**3. 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.

**4. Конечные и дифференциальные уравнения. Передача сигналов в системах {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,4,5,6]** 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.)[2,4,5,6]** 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.)[1,4,5,6]** 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 {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,6]** 1. Факторное пространство. 2. Методы преобразования факторного пространства. 3. Составление матрицы планирования.

#### **Лабораторные работы (32ч.)**

**1. Составление алгоритмов решения инженерных задач по тепловым процессам(4ч.)[2,3,5,6]**

**2. Решение дифференциальных уравнений методом Эйлера с применением ЭВМ(4ч.)[2,4]**

**3. Составление блок-схем для программирования химико-технологических процессов. Получение навыков программирования на ЭВМ(4ч.)[3,6]**

**4. Решение систем линейных дифференциальных уравнений с применением ЭВМ(5ч.)[4,5,6]**

**5. Получение математической модели технологического процесса методом Полного факторного эксперимента(5ч.)[1,6]**

**6. Идентификация ХТС. Идентификация, выбор факторов, построение ППГ, МПГО, МПГК, ТПГ, ХТС различного типа(5ч.)[4,5,6]**

**7. Моделирование тепловых процессов(5ч.)[1,2,4]**

#### **Самостоятельная работа (132ч.)**

**1. Самостоятельное изучение теоретического материала(80ч.)[4,6]** 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.

**2. Подготовка к экзамену(36ч.)[4,5,6]**

**3. Подготовка к контрольным работам(16ч.)[1,2,4,5,6]**

## **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	Mathcad 15
3	OpenOffice
4	Dev-C++
5	GIMP
6	LibreOffice
7	Windows
8	Антивирус Kaspersky

№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 ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
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. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

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».