

Энгельсский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Саратовский государственный
технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых
производств»

Методические указания к практическим занятиям
по дисциплине

Б.1.3.4.1 «Математическое моделирование и оптимизация
тепло- и массообменных процессов и установок»
направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
профиль «Эксплуатация и обслуживание технологических объектов
нефтегазового производства»
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
профиль «Оборудование химических и нефтегазовых производств»

1. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование практического занятия	Объем дисциплины в акад. часах
1	Основные понятия метода моделирования	Расчет теплофизических свойств веществ различными методами. Определение коэффициентов вязкости, теплопроводности, других параметров для однокомпонентных веществ и смесей при различных давлениях и температурах. Составление математических моделей для различных тепло- и массообменных процессов. Расчет характеристик процессов по составным моделям.	8
2	Оптимизация	Расчет оптимальных характеристик тепло- и массообменных процессов и установок с использованием аналитических и численных методов.	8
3	Физические основы моделирования процессов теплопереноса	Составление дифференциальных уравнений процессов движения и теплообмена жидких сред.	4
4	Аналогия между процессами переноса импульса, теплоты и массы	Расчет характеристик теплообмена по данным о гидравлическом сопротивлении потока в трубе.	4
5	Модели теплового и динамического пограничных слоев	Моделирование и расчет характеристик течения и теплообмена в трубах и каналах с использованием положений теорий пограничного слоя.	8
	Итого		32

2. Практическое занятие №1 и 2.

**Расчет теплофизических свойств веществ различными методами.
Определение коэффициентов вязкости, теплопроводности, других параметров для однокомпонентных веществ и смесей при различных давлениях и температурах.**

Цель занятия - освоение методики расчета теплофизических свойств веществ различными методами.

Практическое задание:

1. Определение расчетным путем динамического и кинематического коэффициента вязкости однокомпонентных веществ и смесей.

2. Определение расчетным путем коэффициента теплопроводности, теплоемкости однокомпонентных веществ и смесей.

3. Определение расхода теплоносителей и количества теплоты при

заданных температурах и теплофизических свойствах.

3. Практические занятия №3 и 4.

Составление математических моделей для различных тепло- и массообменных процессов. Расчет характеристик процессов по составным моделям.

Цель занятия - применение теоретических знаний для построения математических моделей тепло- и массообменных процессов.

Практическое задание:

1. Построение зависимости выходных параметров системы от входных для различных тепло- и массообменных процессов.
2. Обработка экспериментальных данных с помощью метода наименьших квадратов.

5. Практические занятия №5-8.

Расчет оптимальных характеристик тепло- и массообменных процессов и установок с использованием аналитических и численных методов.

Цель занятия - освоение методики расчета оптимальных характеристик тепло- и массообменных процессов и установок с применением различных методов.

1. Поиск экстремума для заданной функции.
2. Определение оптимальных геометрических характеристик каналов, соответствующих максимальному или минимальному значению расходов теплоносителей.
3. Расчет оптимальных геометрических характеристик сосудов различной формы заданного объема с минимальной площадью поверхности сосуда методом дифференцирования.
5. Расчет оптимальных геометрических характеристик сосудов различной формы заданного объема с минимальной площадью поверхности сосуда методом неопределенных множителей Лагранжа.
6. Решение задач оптимизации с помощью методов одномерного поиска (сканирования, дихотомии и золотого сечения).

6. Практическое занятие №9 и 10.

Составление дифференциальных уравнений процессов движения и теплообмена жидких сред.

Цель занятия - применение теоретических знаний при составлении дифференциальных уравнений процессов движения и теплообмена жидких сред.

Практическое задание:

1. Составление дифференциальных уравнений процессов движения и теплообмена жидких сред.
2. Построение зависимости коэффициента теплообмена от диаметра трубы.
3. Построение зависимости числа Прандтля от температуры.
4. Составление математической модели газового теплообменника типа «труба в трубе».

7. Практическое занятие №11 и 12.

Расчет характеристик теплообмена по данным о гидравлическом сопротивлении потока в трубе.

Цель занятия - освоение методики расчета характеристик теплообмена с использованием методов аналогии.

Практическое задание:

1. Определение коэффициента кинематической вязкости, теплопроводности и числа Прандтля газовой смеси с использованием методов аналогии.
2. Определение критерия Нуссельта при течении газа в круглой трубе с использованием гидротепловой аналогии.
3. Расчет коэффициента теплоотдачи с использованием гидротепловой аналогии.
4. Определение потока теплоты, переданного теплоносителю с использованием гидротепловой аналогии.

8. Практическое занятие №13-16.

Моделирование и расчет характеристик течения и теплообмена в трубах и каналах с использованием положений теорий пограничного слоя.

Цель занятия - освоение методики расчета характеристик течения и теплообмена в трубах и каналах с использованием положений теорий пограничного слоя

Практическое задание:

1. Расчет среднего по длине пластины коэффициента теплоотдачи и количества теплоты при обтекании ее потоком воздуха.
2. Расчет среднего значения коэффициента теплоотдачи с поверхности пластины и местного коэффициента теплоотдачи на задней кромке при продольном обтекании ее турбулентным потоком воздуха.
3. Определение толщины гидродинамического пограничного слоя при обтекании ее потоком воздуха.
4. Расчет среднего коэффициента теплоотдачи и количества теплоты при обтекании ее потоком воздуха.
5. Расчет среднего значения коэффициента теплоотдачи при течении трансформаторного масла в трубе.
6. Определение количества теплоты, передаваемой от стенки одной трубы

к воде.

7. Расчет коэффициент теплоотдачи в турбулентной пленке при заданной температуре и интервала чисел Рейнольдса.

10. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

1. Коршиков, В. Д. Моделирование процессов тепло- и массопереноса / В. Д. Коршиков, И. Г. Бянкин. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. - 84 с. - ISBN 978-5-88247-692-1. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/55643.html>

2. Ахмадиев, Ф. Г. Математическое моделирование и методы оптимизации: учебное пособие / Ф. Г. Ахмадиев, Р. М. Гильфанов. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. - 178 с. - ISBN 978-5-4497-1383-4. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/116448.html>

3. Печенегов Ю.Я. Расчет гидравлических процессов на ЭВМ. – Саратов: СГТУ, 2010. - 40 с. Экземпляры всего: 5.

5. Романков, П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) : учебное пособие для вузов / П. Г. Романков, В. Ф. Фролов, О. М. Флисюк. - 5-е изд. - Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2020. - 544 с. - ISBN 078-5-93808-349-4. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/97815.html>

6. Печенегов, Ю.Я. Введение в моделирование и оптимизацию тепло- и массообменных процессов и установок: Учебное пособие. - Саратов: СГТУ, 1994. - 60 с. Экземпляры всего: 23.

7. Печенегов, Ю.Я. Математическое моделирование и расчет процессов тепло- и массообменных процессов в инженерных задачах: Учебное пособие. - Саратов: СГТУ, 1994 – 80 с. Экземпляры всего: 14.

8. Викторов, М.М. Методы вычисления физико-химических величин и прикладные расчеты. – М.: Химия, 1977. – 360 с. Экземпляры всего: 3.