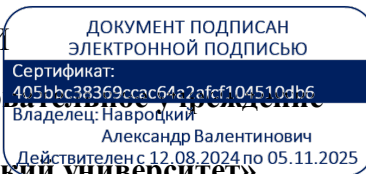




МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образование
высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»



Химико-технологический факультет

УТВЕРЖДЕНО
Химико-технологический факультет

Декан Шишкин Е.В.
г.

Цифровизация и устойчивое развитие химических производств

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой **Процессы и аппараты химических и пищевых производств**
Учебный план **Направление 18.04.01 Химическая технология**
Профиль **Химическая технология пластмасс, эластомеров и композиционных**
Квалификация **магистр**
Срок обучения **2 года**

Форма обучения **очная** Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**
Виды контроля в семестрах: **зачеты 2**

| Семестр(Курс.Номер семестра на курсе) | 2(1.2) | | Итого | |
|---------------------------------------|--------|-------|-------|-------|
| | УП | ПП | УП | ПП |
| Лекции | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Практические | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Итого ауд. | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Контактная работа | 32.25 | 32.25 | 32.25 | 32.25 |
| Сам. работа | 75.75 | 0 | 75.75 | 0 |
| Часы на контроль | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Практическая подготовка | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Итого трудоемкость в часах | 108 | 32.25 | 0 | 0 |

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

профессор Голованчиков А.Б. дтн

Рецензент(ы):

(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Цифровизация и устойчивое развитие химических производств

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:

Направление 18.04.01 Химическая технология

Профиль: Химическая технология пластмасс, эластомеров и

..

утвержденного учёным советом вуза от 26.05.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Процессы и аппараты химических и пищевых производств

номер протокола 2021 г.

Зав. кафедрой Новиков Андрей Евгеньевич

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 30.08.2024

СОГЛАСОВАНО:

Химико-технологический факультет

Председатель НМС факультета: Шишкин Е.В.

Протокол заседания НМС от

г. №

| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ. |
|--|
| Цель изучения дисциплины «Цифровизация и устойчивое развитие в химико-технологических производствах»: |
| Дать знания о «цифровизации как процессе восприятия, переработки и передачи информации в системе «человек-компьютер» и создания программ на основе алгоритмов расчетов гидродинамических, тепловых, массообменных в реакторных процессах химической технологии, обеспечивающих их устойчивое развитие. |
| Основными задачами изучения дисциплины являются: |
| формирование знаний по процессу перевода типовых алгоритмов расчета в программы для компьютера; |
| овладения основными методами цифровизации; |
| ознакомление со способами представления и обработки информации в ЭВМ; |
| овладения базовыми навыками составления и отладки программ; |
| получение практических навыков работы в диалоговом режиме в системе «Человек машина» для оптимизации технологических параметров и устойчивого развития химико-технологических процессов. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|---|---|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.О |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Управление проектами |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | |
| 2.2.2 | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.3 | |
| 2.2.4 | Интенсификация химико-технологических процессов физическими методами воздействия |
| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) | |
| ОПК-3: Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку | |
| <i>ОПК-3.1: Умеет составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов соответствующего профиля, а также их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием</i> | |
| Результаты обучения: Результат обучения: магистр знает «узкие» места химико-технологических процессов и умеет их реконструировать или заменять на современные процессы оборудования с выходом на оптимальные технические решения. | |
| <i>ОПК-3.4: Владеет современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании соответствующего направления химической промышленности</i> | |
| Результаты обучения: Результат обучения: магистр умеет с помощью ЭВМ рассчитывать технологические процессы, машины и аппараты и реактора с учетом их оптимизации энерго- и ресурсосбережению и устойчивости работы. | |
| ОПК-4: Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты | |
| <i>ОПК-4.1: Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с учетом требований качества, надежности и стоимости</i> | |
| Результаты обучения: Результат обучения: магистр умеет, варьируя в программе различные технологические параметры и геометрические размеры аппаратов, машин и реакторов, выходить на минимальные параметры себестоимости продукции с учетом безопасности и экологичности. | |
| <i>ОПК-4.2: Умеет оптимизировать химико-технологические процессы с использованием технологических, экономических, термодинамических и экологических критериев оптимальности при наличии ограничений</i> | |
| Результаты обучения: Результат обучения: магистр способен на стадии научных исследований гидродинамики тепловых, массообменных и реакторных процессов, совершенствовать существующие технологические процессы аппараты с учетом ограничений по безопасности, экологичности и режимов работы (при переходе от периодичности к непрерывному режиму работы). | |
| <i>ОПК-4.3: Владеет способами компьютерного моделирования и оптимизации химико-технологических процессов продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты</i> | |
| Результаты обучения: Результат обучения: обучен создавать новые технические решения процессов, аппаратов, реакторов и машин соответствующего направления, либо их фрагментов и узлов, сроки эксплуатации с учетом техники безопасности экологичности. | |

ОПК-4.4: Умеет применять аналитические и численные методы для решения задач создания продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты

Результаты обучения: Результат обучения: Умеет создавать алгоритмы программ и проводить их цифровизацию для расчетов на компьютере технологических параметров и геометрических размеров оборудования, обеспечивающих заданию производительности, качество продукции, ее себестоимость при соблюдении безопасности жизнедеятельности и экологичности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Форма контроля |
|-------------|--|----------------|-------|----------------|
| 1 | Раздел 1. Обучение | | | |
| 1.1 | Лекции /Тема/ | 2 | 0 | |
| 1.1.1 | Цели и задачи курса. Оцифровывание как метод восприятия, переработки и передачи информации в системе «человек-ЭВМ». Понятия информации и знания. Переход от безмашинной к компьютерной эре развития общества. Алгоритмы и оцифровывание с помощью программных средств. /Лек/ | 2 | 1 | З,Кр |
| 1.1.2 | Место и роль цифровизации в обеспечении устойчивого развития современных химико-технологических производств. Физическое, химическое и математическое моделирование как методы алгоритмизации и цифровизации ХТП. /Лек/ | 2 | 1 | З,Кр |
| 1.1.3 | Особенность построения математических моделей гидромеханических процессов, их алгоритмизация и оцифровывание на примере расчета оптимального диаметра трубопровода с учетом энерго-и ресурсосбережения. /Лек/ | 2 | 2 | З,Кр |
| 1.1.4 | Аппроксимация экспериментальных данных и табличных зависимостей алгебраических уравнений или законов. Переход от дифференциальной кинетической кривой к интегральной для расчета среднего времени пребывания в реакторе идеального вытеснения и обратный переход от интегральной кинетической кривой к дифференциальной с определением среднего времени пребывания в реакторе идеального смешения. /Лек/ | 2 | 2 | З,Кр |
| 1.1.5 | Линеаризации алгебраических уравнений кинетики химических реакций, плотностей жидкостей и вязкости газов и жидкостей как функций температуры, уравнения Аррениуса для зависимости константы скорости реакции, удельной теплоты конденсации греющего пара от температуры с определением констант методом наименьших квадратов. /Лек/ | 2 | 4 | З,Кр |
| 1.1.6 | Определение оптимальных геометрических размеров и конструкции теплообменника, алгоритмизация и оцифрование алгоритма. Уравнение удельных тепловых мощностей горячего и холодного теплоносителя методом половинного деления. Определение числа трубок, обеспечивающих устойчивый режим работы теплообменника. /Лек/ | 2 | 2 | З,Кр |
| 1.1.7 | Особенности алгоритмизации и оцифровывания алгоритма расчетов массообменных процессов. Графическая интерпретация расчетов: рабочие и равновесная линии процесса абсорбции, определения оптимального расхода абсорбента и выбора оптимального давления и температуры, обеспечивающих устойчивость протекания абсорбционного процесса. /Лек/ | 2 | 2 | З,Кр |
| 1.1.8 | Алгоритмизация и оцифровывание алгоритма и процесса ректификации. Графическая интерпретация расчетов, рабочих и равновесных концентраций, их зависимость от давления и температур кипения. Азеотропная бинарная смесь. Влияние флегмового числа на оптимальные параметры и устойчивость ректификационных процессов. /Лек/ | 2 | 2 | З,Кр |
| 1.2 | Практические занятия /Тема/ | 2 | 0 | |
| 1.2.1 | Алгоритм расчета и цифровизация экспериментальных данных для дифференциальной и интегральной кинетических зависимостей скорости реакции от концентрации и концентрации реагирующего компонента от времени. /Пр/ | 2 | 4 | З,Кр,Ко |
| 1.2.2 | Оцифровывание алгоритма расчета оптимального диаметра трубопровода для перекачивания воздуха, природного газа, воды, нефти и полимерных растворов. /Пр/ | 2 | 4 | З,Кр,Ко |
| 1.2.3 | Определение физических и химических параметров алгебраических зависимостей выходной величины как функции входной при их линеаризации, алгоритмизации и расчетах оптимальных величин этих параметров методом наименьших квадратов. /Пр/ | 2 | 4 | З,Кр,Ко |
| 1.2.4 | Расчет кожухотрубного реактора идеального вытеснения /Пр/ | 2 | 4 | З,Кр,Ко |
| 1.3 | Контрольная работа /Тема/ | 2 | 0 | |

| | | | | |
|-------|--|---|-------|------|
| 1.3.1 | Обработка экспериментальных данных с использованием МНК /Контр.раб./ | 2 | 25.75 | 3,Кр |
| 2 | Раздел 2. Промежуточная аттестация | | | |
| 2.1 | Зачет /Тема/ | 2 | 0 | |
| 2.1.1 | Подготовка к зачету /Зачёт/ | 2 | 50 | 3 |
| 2.1.2 | Контактная работа с ППС /КоРа/ | 2 | 0.25 | 3 |

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, 3-зачет, ОП- отчет по практике, Зд-задание, Р-реферат.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

ОПК-3: Способность разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии; контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.

ОПК-3.1: Умеет составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов соответствующего профиля, а также оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.

Результат обучения ОПК-3.1: магистр знает «узкие» места химикотехнологических процессов и умеет их реконструировать или заменять на современные процессы оборудования с выходом на оптимальные технические решения.

ОПК-4: Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности, стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.

ОПК-4.1: Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с учетом требований качества, надежности и стоимости.

Результат обучения ОПК-4.1: магистр умеет, варьируя в программе различные технологические параметры и геометрические размеры аппаратов, машин и реакторов, выходить на минимальные параметры себестоимости продукции с учетом безопасности и экологичности.

ОПК-4.2: Уметь оптимизировать технологические процессы с использованием технологических, экономических, термодинамических критериев оптимальности при наличии.

Результат обучения ОПК-4.2: магистр способен на стадии научных исследований гидродинамики тепловых, массообменных и реакторных процессов, совершенствовать существующие технологические процессы аппараты с учетом ограничений по безопасности, экологичности и режимов работы (при переходе от периодичности к непрерывному режиму работы).

ОПК-4.3: Владеет способами компьютерного моделирования и оптимизации химико-технологических процессов продукции с учетом требований качества, надежности и стойкости, также сроков использования и безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.

Результаты обучения ОПК-4.3: магистр обучен создавать новые технические решения, используя синтез методов инженерного творчества и компьютерного их оцифрования.

Результат обучения: обучен создавать новые технические решения процессов, аппаратов, реакторов и машин соответствующего направления, либо их фрагментов и узлов, сроки эксплуатации с учетом техники безопасности экологичности.

ОПК-4.4: Умеет применять аналитические и численные методы расчетов задач создания продукции с учетом требований расчетов, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.

Результат обучения ОПК-4.4: Умеет создавать алгоритмы программ и проводить их цифровизацию для расчетов на компьютере технологических параметров и геометрических размеров оборудования, обеспечивающих заданию производительности, качество продукции, ее себестоимость при соблюдении безопасности жизнедеятельности и экологичности.

Оценочное средство "контрольный опрос" проводится в виде мини-собеседования с предоставлением протокола отчёта о выполнении лабораторной работы с целью оценки текущего уровня знаний студентов в вопросах, связанных с её тематикой.

Шкала оценивания:

6-5 баллов / протокол отчёта оформлен технически грамотно; даны верные ответы на все вопросы /

4 балла / протокол отчёта оформлен технически грамотно; даны неверные ответы на 1-2 вопроса /

2-3 балла / протокол отчёта оформлен с замечаниями; даны неверные ответы на 2-3 вопроса /

0-1 балла / протокол отчёта оформлен с замечаниями; даны неверные ответы более чем на 4 вопроса /

Контрольные вопросы к практическому занятию "Оцифровывание алгоритма расчета оптимального диаметра трубопровода для перекачивания воздуха, природного газа, воды, нефти и полимерных растворов":

- 1.Напишите формулу гидравлического сопротивления трубопровода;
- 2.Что такое гидравлически гладкие трубы, и какой коэффициент линейного сопротивления для них?
- 3.Что такое переходной режим течения от чего он зависит, какой формулой описывается?
- 4.Что такое автомодельный режим течения от чего он зависит, какой какой формулой описывается?
- 5.Нарисуйте график Никурадзе для зависимости коэффициента гидравлического сопротивления от числа Рейнольдса и шероховатости стенок трубы.
- 6.Что такое капитальные затраты при проектировании и расчете оптимального диаметра трубопровода?

7. Что включают оборотные средства при проектировании и расчете оптимального диаметра трубопровода?
8. Объясните, как определяется оптимальный диаметр трубопровода с учетом энерго- и ресурсосбережения.
9. Напишите фрагмент программы для расчета зависящего гидравлического сопротивления затрат мощности и энергии от диаметра трубы для гидравлически гладких труб.
10. Напишите фрагмент программы для расчета зависимости гидравлического сопротивления и затрат мощности и энергии от диаметра трубопровода, работающего в автоматическом режиме.

Контрольные вопросы к практическому занятию "Алгоритм расчета и цифровизация экспериментальных данных для дифференциальной и интегральной кинетических зависимостей скорости реакции от концентрации и концентрации реагирующего компонента от времени":

1. Напишите формулу перехода от дифференциальной кинетической зависимости к интегральной для химических реакций.
2. Как определить среднее время пребывания и объем реактора идеального смешения и вытеснения (РИС и РИВ).
3. Дайте графическую интерпретацию расчетов среднего времени пребывания в РИС и РИВ. Сравните их объемы.
4. Как перейти от заданной интегральной кривой к дифференциальной в уравнениях химических реакций?
5. Замена аналитических расчетов в дифференциальных кинетических уравнениях численными расчетами на ЭВМ.
6. Напишите фрагмент программы для перехода от заданной табличной зависимости скорости реакции от концентрации реагирующего компонента к интегральной кинетической зависимости. Дайте графическую интерпретацию этого перехода.
7. Напишите фрагмент программы для перехода от заданной табличной зависимости концентрации реагирующего компонента от времени к дифференциальной кинетической зависимости. Представьте графическую интерпретацию этого перехода.

Контрольные вопросы к практическому занятию "Определение физических и химических параметров алгебраических зависимостей выходной величины как функции входной при их линеаризации, алгоритмизации и расчетах оптимальных величин этих параметров методом наименьших квадратов":

1. Что минимизируется в методе наименьших квадратов? Напишите формулу для расчета функции минимизации алгебраического линейного уравнения.
2. Напишите условия минимизации расчете параметров «а» и «в» в линейном алгебраическом уравнении.
3. Выводите формулы для расчета параметров «а» и «в» в линеаризованном алгебраическом уравнении.
4. Напишите фрагмент программы для расчета коэффициентов «а» и «в» линеаризованном алгебраическом уравнении по МНК.
5. Напишите фрагмент программы для сравнения относительных отношений полученной и заданной зависимостей коэффициентов скорости реакции от температуры в уравнении Аррениуса.
6. Напишите фрагмент программы для сравнения относительных отношений полученной и заданной зависимостей коэффициентов для степенного дифференциального кинетического уравнения.
7. Напишите фрагмент программы для сравнения относительных отношений полученной и заданной зависимостей коэффициентов для зависимости вязкости жидкости или газа от температуры.
8. Напишите фрагмент программы для сравнения относительных отношений полученной и заданной зависимостей коэффициентов для зависимости плотности жидкости от температуры.
9. То же для зависимости давления насыщенных водяных паров от температуры кипения воды.
10. Напишите фрагмент программы для сравнения относительных отношений полученной и заданной зависимостей коэффициентов для зависимости температуры кипения воды от давления насыщенных водяных паров.
11. Напишите фрагмент программы для сравнения относительных отношений полученной и заданной зависимостей коэффициентов для зависимости удельной теплоты парообразования от температуры кипения воды.
12. Напишите фрагмент программы для сравнения относительных отношений полученной и заданной зависимостей коэффициентов для зависимости удельной теплоты парообразования от давления насыщенных паров.
13. Напишите фрагмент программы для сравнения относительных отношений полученной и заданной зависимостей коэффициентов для зависимости диаметра кожуха кожухотрубного теплообменника от числа трубок, их внутреннего диаметра и толщины стенок при разбивке по шестиугольникам.
14. Напишите фрагмент программы для сравнения относительных отношений полученной и заданной зависимостей коэффициентов для зависимости диаметра кожуха кожухотрубного теплообменника от числа трубок, их внутреннего диаметра и толщины стенок при разбивке труб по окружностям.
15. Напишите фрагмент программы для сравнения относительных отношений полученной и заданной зависимостей коэффициентов для степенного управления зависимости концентрационной депрессии от концентрации растворенного вещества.

Контрольные вопросы к практическому занятию "Расчет кожухотрубного реактора идеального вытеснения":

1. Напишите формулу для расчета среднего времени пребывания в реакторе идеального вытеснения и дайте ее графическую интерпретацию.
2. Напишите формулу для расчета объема труб в трубном пучке и фрагмент программы для этого расчета.
3. Напишите формулу для определения тепловой мощности реактора идеального вытеснения с учетом теплового эффекта эндотермической реакции.
4. Напишите формулу для расхода конденсирующего пара в межтрубном пространстве.
5. Дайте графическую интерпретацию выравнивания удельных тепловых мощностей концентрирующего пара и реакционной массы.
6. Напишите фрагмент программы для уравнения удельных тепловых мощностей конденсирующегося пара и реакционной массы.
7. Напишите фрагмент программы для расчета адиабатического режима работы кожухотрубного эндотермического реактора идеального вытеснения.
8. Напишите фрагмент программ для расчета начальной температуры реакционной массы в кожухотрубном эндотермическом реакторе идеального вытеснения.

9. Нарисуйте графики изменения температуры реакционной массы по длине (поверхности) труб в кожухотрубном реакторе идеального вытеснения для изотермического, политропного и адиабатического режимов работы.

10. Покажите график, как изменяется теплопередающая поверхность труб и расход пара в зависимости от начальной температуры реакционной массы.

11. Напишите фрагмент программы для расчета кожухотрубного эндотермического реактора идеального вытеснения, работающего в изотермическом режиме.

12. То же для политропного режима.

13. То же для адиабатического режима.

14. Выведите формулу для расчета внутреннего диаметра трубок в эндотермическом реакторе идеального вытеснения, обеспечивающих равенство необходимого объема трубок и их поверхности теплопередачи.

15. Представьте фрагмент программы расчета задаваемого и получаемого числа трубок в кожухотрубном реакторе идеального вытеснения и дайте ее графическую интерпретацию.

Оценочное средство "контрольная работа" проводится с целью оценки текущего уровня умений студентов решать практические задачи по расчету основного технологического оборудования.

Шкала оценивания:

12-10 баллов / приведены все необходимые расчётные схемы, допущено не более 1 вычислительной ошибки, приведен эскиз рассчитываемого оборудования /

9-7 баллов / приведены не все необходимые расчётные схемы, допущены не более 2 вычислительных ошибок, приведен эскиз рассчитываемого оборудования /

4-6 баллов / приведены не все необходимые расчётные схемы, допущено не более 3 вычислительных ошибок, не приведен эскиз рассчитываемого оборудования /

0-3 баллов / не приведены необходимые расчётные схемы, допущено более 3 вычислительных ошибок, не приведен эскиз рассчитываемого оборудования /

Индивидуальные варианты заданий составлены из заданий следующего типа:

1. Алгоритм и программа для перевода заданной дифференциальной кинетической кривой в интегральную «Расчет параметров «К» и «П» дифференциальной кинетической кривой МНК. Оценка точности аппроксимации. Определение объемов реакторов идеального смешения и вытеснения. Сравнение этих объемов для заданной степени конверсии.

2. Дана зависимость удельной теплоты парообразования водяного пара от температуры кипения в виде таблицы. Написать программу для аппроксимации этой зависимости степенным уравнением. Рассчитать МНК коэффициента «К» и «П».

Сравнить точность аппроксимации.

3. Дана зависимость давления насыщенного водяного пара от температуры кипения. Написать программу для аппроксимации этой зависимости степенным уравнением. Рассчитать МНК коэффициенты «К» и «П» и сравнить точность аппроксимации.

4. Дана зависимость температуры кипения воды от давления. Написать программу для расчета параметров «К» и «П» МНК на ЭВМ и сравнить точность аппроксимации.

5. Дана зависимость вязкости жидкости или газа от температуры в виде таблицы. Написать программу для аппроксимации этой зависимости степенным уравнением и рассчитать параметры «К» и «П» на ЭВМ. Сравнить точность аппроксимации.

6. Дана зависимость плотности жидкости от температуры в виде таблицы. Написать программу для аппроксимации этой зависимости степенным уравнением и рассчитать параметры «К» и «П» МНК на ЭВМ. Сравнить точность аппроксимации.

7. Дана зависимость концентрационной депрессии от концентрации растворенного вещества в воде. Написать программу для описания этой зависимости степенным уравнением и рассчитать параметры «К» и «П» МНК на ЭВМ. Сравнить точность аппроксимации.

8. Дана зависимость диаметра кожуха кожухотрубного теплообменника от внутреннего диаметра трубок толщины их стенок и числа. Написать программу для описания этой зависимости степенным уравнением и рассчитать параметры «К» и «П» МНК на ЭВМ. Сравнить точность аппроксимации.

Оценочное средство "зачёт" проводится с целью оценки знаний и умений студентов по изученному материалу курса и предусматривает устный ответ на два-три теоретических вопроса, проиллюстрированный при необходимости поясняющими уравнениями и схемами.

Шкала оценивания:

35-40 баллов / полное изложение программного материала; последовательные и логичные ответы на все вопросы /

25-34 баллов / правильное изложение основного материала; последовательные ответы на все вопросы с нарушением логической последовательности без существенных неточностей /

15-25 баллов / изложение основного материала с нарушением логической последовательности; частичные ответы на все вопросы /

0-14 баллов / изложение части основного материала с нарушением логической последовательности; ошибки в формулировках при частичных ответах на вопросы /

Вопросы к зачёту:

1. Дайте понятия устойчивости и приводите примеры на бытовом и технологическом уровне.

2. Нарисуйте график изменения входных концентраций в растворе во времени и объясните механизма снижения пиковых концентраций.

3. Сравните графики изменения входных и выходных концентраций во времени в аппарате идеального перемешивания.

4. Напишите формулу связи выходных концентраций во времени как функцию входных концентраций и объема аппарата идеального перемешивания.

5. Напишите формулу численного расчета объема аппарата идеального перемешивания, обеспечивающего устойчивость работы (выходную концентрацию на выше заданной).

6. Что означает установка аппаратов идеального перемешивания в каскад, какие преимущества по сравнению с одним аппаратом идеального перемешивания.

7. Напишите фрагмент программы для расчета идеального времени пребывания в реакторе идеального смешения.

8. Напишите фрагмент программы для расчета зависимости выходной концентрации компонента в растворе от времени как функции входной концентрации от времени и объема аппарата идеального перемешивания.
9. Почему необходимо устанавливать водонапорные башни, газо- и нефтехранилища, газгольдеры резервные генераторы энергии и т.п.? Как это связано с устойчивой работой отдельных аппаратов технологических линий, предприятий, отраслей и хозяйственной деятельности в целом.
10. Что такое скорость начала псевдооживления? Что такое скорость уноса?
11. Напишите формулу Годеса для взвешенного (псевдооживленного) слоя и объясните физический смысл ее параметров.
12. Дайте графическую интерпретацию дифференциальной кинетической кривой и рабочей линии реактора идеального смешения с псевдооживленным слоем катализатора.
13. Что такое скорость уноса мелких частиц катализатора, и по каким уравнениям ее можно определить?
14. Дайте графическую интерпретацию расчета порозности слоя псевдооживленного слоя катализатора методом половинного деления.
15. Напишите фрагмент программы для расчета среднего времени пребывания реакционной массы в псевдооживленном слое катализатора.
16. Напишите фрагмент программы для расчета порозности псевдооживленного слоя катализатора при заданной скорости псевдооживления.
17. Напишите фрагмент программы для расчета объема, диаметра и высоты псевдооживленного слоя катализатора в реакторе идеального смешения.
18. Напишите последовательность расчета параметров реактора идеального смешения с псевдооживленным слоем катализатора: конечной концентрации реагируемого компонента, скорости реакции, высоты слоя и диаметра аппарата.
19. Линеаризация зависимости скорости реакции от концентрации реагирующего компонента степенным уравнением.
20. Линеаризация зависимости скорости реакции от температуры уравнением Аррениуса.
21. Линеаризация зависимости жидкостей или газов от температуры экспоненциальным уравнением.
22. Линеаризация зависимости плотности жидкостей алгебраическим уравнением в виде дроби.
23. Линеаризация зависимости давления насыщенных паров воды от температуры кипения степенным уравнением.
24. Линеаризация зависимости температуры кипения воды от давления насыщенных паров степенным уравнением.
25. Линеаризация зависимости удельной теплоты парообразования воды от температуры степенным уравнением.
26. Линеаризация зависимости удельной теплоты парообразования воды от давления насыщенных паров степенным уравнением.
27. Линеаризация табличной зависимости концентрационной депрессии при кипении растворов от концентрации растворенного вещества.
28. Линеаризация зависимости диаметра кожуха в кожухотрубном теплообменнике от числа трубок, их внутреннего диаметра и толщины стенок при расположении трубок по окружности.
29. Линеаризация зависимости диаметра кожуха кожухотрубном теплообменнике от числа трубок, их внутреннего диаметра и толщины стенок при расположении трубок по шестиугольникам.
30. Напишите формулу перехода от дифференциальной кинетической зависимости к интегральной для химических реакций.
31. Как определить среднее время пребывания и объем реактора идеального смешения и вытеснения (РИС и РИВ).
32. Дайте графическую интерпретацию расчетов среднего времени пребывания в РИС и РИВ. Сравните их объемы.
33. Как перейти от заданной интегральной кривой к дифференциальной в уравнениях химических реакций?
34. Замена аналитических расчетов в дифференциальных кинетических уравнениях численными расчетами на ЭВМ.
35. Напишите фрагмент программы для перехода от заданной табличной зависимости скорости реакции от концентрации реагирующего компонента к интегральной кинетической зависимости. Дайте графическую интерпретацию этого перехода.

| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) | | | | |
|---|--|--|-----------------------------|---|
| 6.1. Рекомендуемая литература | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год. | Электронный адрес |
| Л1.1 | О.С. Логунова. | Информатика. Курс лекций: — 2-е изд., испр. и доп. : учебник | Лань, 2018 | URL: https://e.lanbook.com/book/110933 |
| Л1.2 | Иопа Н.И. | Информатика (для технических направлений): учебное пособие | КноРус, 2020 | https://www.book.ru/book/932538 |
| Л1.3 | Самойлов Н. А. | Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов": учебное пособие | Санкт-Петербург: Лань, 2021 | https://reader.lanbook.com/book/169384#169 |
| Л1.4 | Гумеров А. М. | Математическое моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие | Санкт-Петербург: Лань, 2021 | https://reader.lanbook.com/book/168613#1 |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год. | Электронный адрес |
| Л2.1 | Голованчиков А. Б., Симонов Б. В. | Применение ЭВМ в химической технологии и экологии: учеб. пособие | Волгоград: ВолгГТУ, 1994 | |
| Л2.2 | Голованчиков А. Б., Симонов Б. В. | Применение ЭВМ в химической технологии и экологии: учеб. пособие | Волгоград: ВолгГТУ, 1995 | |
| 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" | | | | |
| Э1 | Ресурсы библиотеки ВолгГТУ http://techlibrary.ru/ | | | |
| Э2 | Электронная техническая библиотека http://dump.vstu.ru/ | | | |
| 6.3 Перечень программного обеспечения | | | | |
| 6.3.1.1 | MicrosoftOfficePowerPoint 2007 - программа для создания презентаций | | | |
| 6.3.1.2 | MicrosoftOfficeExcel 2007 - табличный процессор | | | |
| 6.3.1.3 | Adobe Acrobat Reader DC - бесплатное решение для просмотра файлов PDF | | | |
| 6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС) | | | | |
| 6.3.2.1 | Библиотека (НТБ) http://library.vstu.ru/sci-nci | | | |
| 6.3.2.2 | Электронная информационно-образовательная среда университета, https://eos2.vstu.ru/ | | | |
| 6.3.2.3 | ЭБС "Лань", https://e.lanbook.com/ | | | |
| 6.3.2.4 | ЭБС "Book.ru", https://www.book.ru/ | | | |
| 6.3.2.5 | Электронная библиотека "Grebennikon", https://grebennikon.ru/ | | | |
| 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ | | | | |
| 7.1 | Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации / учебная доска, учебная мебель, интерактивная трибуна, видеопроектор / | | | |
| 7.2 | Аудитория для проведения практических занятий / учебная мебель, компьютерная техника, оснащенная программным обеспечением, доступом в Интернет и в электронную информационно-образовательную среду университета / | | | |
| 7.3 | Аудитория для самостоятельной работы обучающихся / учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета / | | | |
| 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) | | | | |
| <p>Организация образовательного процесса по дисциплине "Цифровизация и устойчивое развитие химических производств" регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины "Цифровизация и устойчивое развитие химических производств" (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестации ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).</p> <p>Учебный процесс при преподавании курса "Цифровизация и устойчивое развитие химических производств" основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в</p> | | | | |

электронной информационной образовательной среде.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают основные разделы дисциплины "Процессы и аппараты пищевых производств". Основной формой проведения практических занятий является решение конкретных задач. Каждому практическому занятию предшествует самостоятельная подготовка студента, включающая: ознакомление с содержанием практического занятия по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях.

Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к практическим занятиям, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольной работы, аналогичных выполненным на занятиях.

В течении семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.