МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Волжский политехнический институт
(филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Вечерний факультет

УТВЕРЖДЕНО
Вечерний факультет
Декан Лапшина С.В.
31.08.2022 г.

Цифровое моделирование процессов и аппаратов химической технологии

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой **Химия, технология и оборудование химических производств**

Учебный план по направлению 18.03.01- Химическая технология
профиль - Химический инжиниринг и цифровые технологии

Профиль **Химический инжиниринг и цифровые технологии**

Квалификация **бакалавр**

Срок обучения **4 года 11 месяцев**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: экзамены 4
зачеты 3
курсовые проекты 4

Курс	3		4		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	6	6	6	6	12	12
Практические	6	6	6	6	12	12
Лабораторные	12	12	12	12	24	24
Итого ауд.	24	24	24	24	48	48
Контактная работа	24	24	24	24	48	48
Сам. работа	120	120	116	116	236	236
Часы на контроль	0	0	4	4	4	4
Практическая подготовка	0	0	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	144	144	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент, ктн, Лапшина С.В.

Рецензент(ы):
(при наличии)
д.т.н., профессор, Кейбал Н.А.

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)
Цифровое моделирование процессов и аппаратов химической технологии

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:
по направлению 18.03.01- Химическая технология
профиль - Химический инжиниринг и цифровые технологии

Профиль: Химический инжиниринг и цифровые технологии
утвержденного учёным советом вуза от 31.08.2022 протокол № 1.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры:
Химия, технология и оборудование химических производств
Зав. кафедрой, д.х.н., профессор Бутов Г.М.

СОГЛАСОВАНО:
Вечерний факультет
Председатель НМС факультета Лапшина С.В.
Протокол заседания НМС факультета № 1 от 31.08.2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 31.08.2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.

Ознакомление обучающихся с основами конструкций химического оборудования, привитие навыков выполнения расчетов,цифрового моделирования с использованием критериальных зависимостей в процессе решения задач тепло- и массообмена при выборе тех или иных агрегатов с позиции реконструкции (совершенствования) действующих производства, а также создаваемых новых, экологически безопасных, технологий и оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	
2.1.2	
2.1.3	Общая химическая технология
2.1.4	Прикладная механика
2.1.5	Аддитивные технологии в полимерной отрасли
2.1.6	Электротехника и электроника
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Производственная практика: технологическая (проектно-конструкторская) практика
2.2.2	Выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра
2.2.3	Перспективные технологии переработки промышленных отходов
2.2.4	Цифровые системы управления химико-технологическими процессами
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.6	Цифровизация инновационной деятельности и инженерных решений

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

ОПК-4.1: Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, используя технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции

:

Результаты обучения: Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, используя технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции

ОПК-4.2: Владеет навыками изменения параметров технологического процесса при изменении свойств сырья

:

Результаты обучения: Владеет навыками изменения параметров технологического процесса при изменении свойств сырья

ОПК-4.3: Владеет алгоритмом применения химических технологий, специализированного оборудования и изделий при решении профессиональных задач.

:

Результаты обучения: Владеет алгоритмом применения химических технологий, специализированного оборудования при решении профессиональных задач.

4. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Форма контроля (Наименование оценочного средства)
	Раздел 1.				
1.1	Понятие о технологии и технологическом процессе. Назначение курса «ПАХП» Его взаимосвязь с другими дисциплинами. Классификация основных процессов химической технологии Понятие о субстанции. Общие принципы расчета процессов и аппаратов. Понятие о среде, основные свойства среды. Силы, действующие в жидкости. /Лек/	3	0.5	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	З

1.2	Закон Ньютона-Петрова. Уравнение неразрывности. Расходы жидкости, средняя скорость. Числа подобия гидродинамических процессов. Основные модифицированные и производные числа подобия. Режимы течения вязкой жидкости. Опыты Рейнольдса. /Лек/	3	0.5	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	З
1.3	Распределение скоростей при ламинарном и турбулентном течении в круглой трубе. Уравнение Дарси-Вейсбаха. Уравнение Бернулли. Геометрическое толкование уравнения Бернулли. Напор, физический смысл. Способы измерения напора. Трубки Прандтля и Пито. Дроссельные приборы (конструкции). /Лек/	3	0.5	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	З
1.4	Классификация машин для перемешивания жидкостей газов. Характеристики машин. Уравнение Эйлера для центробежной машины. Теоретическая характеристика центробежной машины. Рабочая точка центробежной машины при работе ее на сеть. /Лек/	3	0.5	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	З
1.5	Классификация процессов гидромеханического разделения. Осаждение. Общий закон сопротивления среды. Скорость осаждения под действием силы тяжести. Закон Стокса. Факторы, влияющие на скорость осаждения, способы интенсификации процесса. /Лек/	3	0.5	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	З
1.6	Стесненное осаждение. Конструкция отстойников. Осаждение в поле действия центробежных сил. Конструкции отстойных центрифуг. Факторы разделения. Конструкции циклонов. Движение жидкости (газа) через слой зернистого материала. Основное уравнение фильтрации. Скорость фильтрации /Лек/	3	0.5	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	З
1.7	Уравнение фильтрования. Фильтрование в поле центробежных сил. Конструкции фильтрующих центрифуг. /Лек/	3	0.5	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	З
1.8	Теплоперенос. Основные понятия. Классификация тепловых процессов. Конструкции теплообменного оборудования. /Лек/	3	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	З
1.9	Молекулярный перенос тепла. Закон Фурье. Конвективный перенос. Дифференциальное уравнение конвективного теплопереноса. Теплопроводность стенок аппарата (плоская однослойная, плоская многослойная, цилиндрическая). /Лек/	3	0.5	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	З
1.10	Выпаривание. Основные понятия. Устройство выпарных аппаратов. Изменение температуры в выпарном аппарате. Общая и полезная разности температур. Однокорпусная установка. Материальный и тепловой балансы. /Лек/	3	0.5	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	З
1.11	Многокорпусное выпаривание. Схемы установок. Распределение полезной разности температур по корпусам. Расчет многокорпусной установки. /Лек/	3	0.5	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	З
1.12	Массоперенос. Общие понятия. Классификация массообменных процессов. Молекулярный перенос. Закон Фика. Конвективный перенос. /Лек/	4	0.5	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Э
1.13	Числа подобия массообменных процессов. Критериальные уравнения массообмена. Равновесие и рабочие концентрации. Движущая сила процесса. /Лек/	4	0.5	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Э
1.14	Основное уравнение массопередачи. Средняя движущая сила процесса массопередачи. Число единиц массопереноса. Физический смысл единицы массопереноса. /Лек/	4	0.5	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Э
1.15	Абсорбция. Физико-механические закономерности. Линии равновесных концентраций. Материальный баланс абсорбера. Линия рабочих концентраций. Графическое изображение процесса. Расход абсорбента. Тепловой баланс процесса абсорбции. /Лек/	4	0.5	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Э
1.16	Перегонка и ректификация. Физико-химические закономерности. Линия равновесных концентраций. Схема ректификационной установки непрерывного действия. /Лек/	4	0.5	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Э

1.17	Оптимальное флегмовое число. Тепловой баланс ректификационной установки. Устройство массообменных аппаратов для систем газ (пар) – жидкость. Режимы работы массообменных аппаратов (тарельчатых и насадочных). /Лек/	4	0.5	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Э
1.18	Экстракция в системе жидкость-жидкость. Основные понятия. Треугольная диаграмма. Равновесия при экстрагировании. Одноступенчатое и экстрагирование.Многоступенчатое экстрагирование. Варианты технологического оформления. Расчет много ступенчатого экстрагирования. Устройство экстракционных аппаратов. /Лек/	4	0.5	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Э
1.19	Сушка. Основные понятия. Формы связи влаги с материалом. Влагосодержание высушиваемого материала. Параметры влажного воздуха. I-x диаграмма влажного воздуха. Равновесие при сушке. /Лек/	4	0.5	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Э
1.20	Кинетика процесса сушки. Способы выражения движущей силы процесса. Расчет продолжительности процесса сушки. Конструкции сушилок. /Лек/	4	0.5	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Э
1.21	Адсорбция. Основные понятия. Физико-химические особенности процесса. Равновесие при адсорбции. Кинетические закономерности процесса. /Лек/	4	0.5	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Э
1.22	Материальный баланс адсорбера. Расход адсорбента. Устройство адсорберов. Расчет адсорбционных аппаратов. /Лек/	4	0.5	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Э
1.23	Кристаллизация веществ из растворов. Физические основы процесса и кинетические закономерности. Аппаратурное оформление кристаллизаторов. /Лек/	4	0.5	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Э
1.24	Измерение вязкости жидкости /Лаб/	3	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Ко
1.25	Измерение расхода жидкостей и газов в технологических трубопроводов /Лаб/	3	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Ко
1.26	Исследование гидравлики реальных трубопроводов /Лаб/	3	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Ко
1.27	Исследование процесса свободного осаждения под действием силы тяжести /Лаб/	3	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Ко
1.28	Исследование процесса фильтрования на элементы вакуумного фильтра /Лаб/	3	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Ко
1.29	Исследование гидравлики псевдоожиженного слоя /Лаб/	3	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Ко
1.30	Исследование гидродинамики насадочных аппаратов /Лаб/	4	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Ко
1.31	Определение оптимального режима насадочных аппаратов /Лаб/	4	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Ко
1.32	Определение затрат мощностей на перемешивание жидкости в аппарате с мешалкой /Лаб/	4	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Ко
1.33	Определение коэффициента теплоотдачи в кожухотрубчатом теплообменнике /Лаб/	4	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Ко
1.34	Исследование процесса массопередачи при ректификации /Лаб/	4	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Ко
1.35	Изучение кинетики процесса конвективной сушки /Лаб/	4	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Ко

1.36	Испытание однокорпусной выпарной установки /Лаб/	4	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Ко
1.37	Основы прикладной гидравлики /Пр/	3	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	К
1.38	Машины для перемещения жидкостей и газов /Пр/	3	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	К
1.39	Основные положения теплопередачи /Пр/	3	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	К
1.40	Абсорбция /Пр/	4	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	К
1.41	Осаждение /Пр/	4	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	К
1.42	Выпаривание /Пр/	4	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	К
1.43	Ректификация /Пр/	4	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	К
1.44	Сушка /Пр/	4	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	К
1.45	Адсорбция /Пр/	4	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	К
1.46	Контрольная работа /Ср/	3	120	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	
1.47	Курсовой проект /Ср/	4	116	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	
	Раздел 2. Экзамен				
2.1	Экзамен /Экзамен/	4	4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	

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

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.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:
Формирование компетенции ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья
Вопросы к зачёту.
1. Классификация основных процессов химической технологии. Понятие о субстанции.
2. Общие принципы расчета процессов и аппаратов.
3.Понятие о среде, основные свойства среды.
4. Силы, действующие в жидкости.
5.Закон Ньютона-Петрова.
6. Уравнение неразрывности. Расходы жидкости, средняя скорость.
7. Числа подобия гидродинамических процессов.
8. Основные модифицированные и производные числа подобия.
9. Режимы течения вязкой жидкости.
10.Опыты Рейнольдса.
11. Классификация машин для перемешивания жидкостей газов.

12. Классификация процессов гидромеханического разделения. Осаждение.
13. Общий закон сопротивления среды. Скорость осаждения под действием силы тяжести.
14. Закон Стокса.
15. Факторы, влияющие на скорость осаждения, способы интенсификации процесса.
16. Стесненное осаждение.
17. Конструкция отстойников. Осаждение в поле действия центробежных сил.
18. Конструкции отстойных центрифуг. Факторы разделения.
19. Конструкции циклонов. Движение жидкости (газа) через слой зернистого материала.
20. Основное уравнение фильтрации. Скорость фильтрации
21. Уравнение фильтрования. Фильтрование в поле центробежных сил.
22. Конструкции фильтрующих центрифуг.
23. Теоремы подобия.
24. Критерии подобия.
25.Основы математического моделирования.
26.Основные понятия тепловых процессов.
27.Конвективная теплоотдача.
28.Закон Фурье.
29.Основное уравнение теплопередачи для плоской и цилиндрической стенки.
30. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
31.Конвективный перенос тепла.
32.Дифференциальное уравнение конвективного теплопереноса.
33.Числа подобия тепловых процессов.
34.Критериальные уравнения тепловых процессов.
35.Тепловое излучение. Основные законы
36.Тепортередача при переменных температурах теплоносителей.
37.Теплообменные аппараты.
38.Выпаривание. Основные понятия. Однокорпусные выпарные аппараты. Депрессии.
39.Многокорпусные выпарные установки.
40.Устройство выпарных аппаратов.
41.Расчет многокорпусных выпарных установок.
42.Материальный баланс процесса разделения.
43.Неоднородные системы и методы их разделения.

Вопросы к экзамену

1. Основы массопередачи.
2. Равновесие при массопередачи.
3. Скорость массопередачи.
4. Движущая сила массопередачи.
5. Материальный и тепловой балансы абсорбции.
6. Уравнение массопередачи.
7. Объемные коэффициенты массоотдачи и массопередачи.
8. Определение числа единиц переноса.
9. Высота единиц переноса.
10. Коэффициент извлечения.
11. Ректификация
12. Уравнение рабочих линий.
13. Минимальное и действительное флегмовое число.
14. Гидродинамические режимы работы тарелок. Барботажные абсорберы. Контактные устройства.
15. Сушка. Основные параметры влажного газа.
16. Материальный и тепловой баланс сушки
17. Конструкции сушильных аппаратов
18. Базовые матемтические модели процесса массопередачи.
19. Мембранные процессы и аппараты.
20. Процесс адсорбции, движущая сила, физическая модель.
21. Конструкции адсдрберов.
22. Правила выбора адсорбента.
23.Процесс растворения, модель процесса и конструктивное оформление.
24.Процесс кристализации, физическая сущность процесса и конструктивное оформление.
25. Процессы измельчения твердых материалов.

1семестр
ОПК-4.1 Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, используя технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции

1. Ламинарный режим область действия закона…

а) Стокса б) Фурье в) Архимеда

2. Способы создания поверхности контакта фаз
а) барботаж газа через слой жидкости
б) движение жидкости послойно
в) распыление жидкости в газовом потоке.
3. Осадки, получаемые на фильтровальной перегородке делятся на:
а) сжимаемые б) несжимаемые в) сжимаемые и несжимаемые

ОПК-4.2 Владеет навыками изменения параметров технологического процесса при изменении свойств сырья
1. При свободном осаждении частицы…
а) оказывают влияние на движение друг друга
б) не оказывают влияния на движение друг друга
2. Начало псевдоожижения наступает когда…
а) сила гидравлического сопротивления слоя значительно больше веса всех его частиц
б) сила гидравлического сопротивления слоя равна весу всех его частиц
в) сила гидравлического сопротивления слоя меньше (□ в 2 раза) веса всех его частиц

3. С какой целью насадка разбивается по высоте аппарата на отдельные слои:
а) чтобы уменьшить вес на опорные элементы
б) чтобы улучшить орошение насадки
в) можно и не разбивать на отдельные слои
4. Причина увеличения гидравлического сопротивления орошаемой насадки
а) плёнка жидкости
б) заполнение жидкостью непроходимых каналов
в) зависит от свойств жидкости
ОПК-4.3 Владеет алгоритмом применения химических технологий, специализированного оборудования при решении профессиональных задач.
1. Отстойники различают:
а) периодического действия и непрерывного
б) периодического, непрерывного и полунепрерывного действия
в) непрерывного и полунепрерывного действия
2. По способу создания разности давлений фильтровальное оборудование подразделяется на фильтры работающие:
а) под вакуумом б) под давлением в) под вакуумом и давлением
3. Эквивалентный диаметр насадочных тел относится:
а) к аппарату
б) к каналам между насадками
в) к насадке

2 семестр
ОПК-4.1 Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, используя технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции
1. Количество влаги, испаряемой с единицы поверхности материала F в единицу времени:
а) испарение б) интенсивность испарения
в) скорость сушки
2. Сушка путем передачи тепла от теплоносителя к материалу через разделяющую их стенку это –
а) радиационная сушка б) конвективная сушка
в) контактная сушка г) сублимационная
3. Абсорбцией называют процесс поглощения…
а) паров б) паров или газов
в) паров и жидкостей г) жидкостей
4. Неиспарившаяся жидкость, богатая труднолетучим компонентом называется:
а) остаток б) ректификат в) дистиллят
ОПК-4.2 Владеет навыками изменения параметров технологического процесса при изменении свойств сырья
1.Система, состоящая из двух взаимно нерастворимых компонентов и трех фаз, согласно правилу фаз, обладает
а) одной степенью свободы
б) тремя степенями свободы
в) двумя степенями свободы
2. Гидродинамические режимы работы тарелок со сливными устройствами:
а) пузырьковый, струйный
б) пузырьковый, пенный
в) пенный, инжекционный
г) пузырьковый, пенный, струйный
3. В зависимости от … газа и … орошения различают три гидродинамических режима работы барботажных колонн:
а) скорости…плотности
б) плотности…скорости
в) концентрации…плотности
г) распределения…скорости

ОПК-4.3 Владеет алгоритмом применения химических технологий, специализированного оборудования при решении профессиональных задач.
1. Число колонн для ректификации многокомпонентной смеси должно быть на …. меньше, чем число компонентов, на которые разделяется смесь.
а) одну б) две в) три
2. Трубчатые абсорберы одна из разновидностей:
а) поверхностных аппаратов
б) пленочных аппаратов
3. Теплообменники, в которых перенос тепла между обменивающимися теплом средами происходит через разделяющую их поверхность теплообмена
а) теплообменники смешения б) поверхностные теплообменники

В рамках освоения дисциплины «Цифровое моделирование процессов и аппаратов химической технологии» используются следующие критерии оценивания знаний студентов по оценочным средствам:

Студент в результате выполнения и сдачи оценочного средства может получить следующие оценки.
Отлично
Полностью и правильно выполнено, и оформлено задание.
При отчёте студент дал полные и правильные ответы на 90-100% задаваемых вопросов по теме работы.
Хорошо
Полностью и с небольшими неточностями выполнено и оформлено задание.
При отчёте студент дал не полные и с небольшими ошибками ответы на все задаваемые вопросы по теме работы или доля правильных ответов составила 70 – 89%.
Удовлетворительно
Не полностью и с ошибками выполнено и оформлено задание.
При отчёте студент дал не полные ответы и не на все задаваемые вопросы по теме работы. Доля правильных ответов составила 50 – 69%.
Неудовлетворительно
Студент не выполнил задание. Доля правильных ответов составила менее 50%.

Оценивание компетенций при изучении дисциплины «Цифровое моделирование процессов и аппаратов химической технологии»

Исходя из 100-балльной (пятибалльной) системы оценивания системы оценки успеваемости студентов, в ходе освоения изучаемой дисциплины студент получает итоговую оценку, по которой оценивается уровень освоения компетенций.
90-100 баллов (отлично) повышенный уровень
Студент демонстрирует сформированность компетенций на повышенном уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
76-89 баллов (хорошо) базовый уровень
Студент демонстрирует сформированность дисциплинарной компетенций на базовом уровне: основные знания, умения и навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний, умений и навыков на новые, нестандартные ситуации.
61-75 баллов (удовлетворительно) пороговый уровень
Студент демонстрирует сформированность компетенций на пороговом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями, умениями и навыками при их переносе на новые ситуации
0-60 баллов (неудовлетворительно) уровень освоения компетенций ниже порогового
Компетенции не сформированы. Проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
Л.1	Касаткин, А.Г.	Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник	М. : Альянс, 2005	
Л.2	Павлов К.Ф., Романков П.Г.	Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии.Перепечатка с издания 1987 г: 14-е изд.,стер.	Москва: Альянс, 2007	

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
Л.3	Тишин, О.А.[и др.]	Процессы и аппараты химической технологии: часть 3 [Электронный ресурс] : Учебное пособие - http://lib.volpi.ru	Волгоград: ВолгГТУ, 2012	http://lib.volpi.ru
Л.4	Тишин, О. А. [и др.]	Процессы и аппараты химической технологии: часть 1 [Электронный ресурс]: Учебное пособие - http://lib.volpi.ru	Волгоград: ВолгГТУ, 2012	http://lib.volpi.ru
Л.5	Тишин, О.А. [и др.]	Процессы и аппараты химической технологии: часть 2 [Электронный ресурс]: : учебное пособие - http://lib.volpi.ru	Волгоград: ВолгГТУ, 2012	http://lib.volpi.ru
Л.6	Тишин, О.А.,[и др.]	Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие - http://lib.volpi.ru	Волгоград: ВолгГТУ, 2013	http://lib.volpi.ru
Л.7	Лапшина, С. В.	Процессы и аппараты химических производств [Электронный ресурс]: учебное пособие - http://library.volpi.ru	Волгоград: ВолгГТУ, 2016	http://library.volpi.ru
Л.8	Тишин, О. А. [и др.]	Процессы и аппараты химических технологий [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие - http://lib.volpi.ru	Волгоград: ВолгГТУ, 2016	http://lib.volpi.ru
Л.9	Макаренков, Д. А., Назаров, В. И., Баринский, Е. А.	Процессы и аппараты химических технологий. Основные процессы и оборудование производства пигментов, суспензий и паст в лакокросочной промышленности: учебное пособие	М.: ИНФРА-М, 2019	
Л.10	Ефремов, Г. И.	Моделирование химико-технологических процессов: учебник для вузов	М.: ИНФРА-М, 2019	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная библиотека ВПИ (филиал) ВолгГТУ: http://library.volpi.ru/csp/library/StartPage.csp
Э2	Электронно-библиотичная система. Издательство Лань : http://e.lanbook.com/
Э3	Электронная библиотека ВолгГТУ : http://library.vstu.ru/els/main.php
Э4	Электронно-библиотичная система. Издательство Юрайт : http://biblio-online.ru

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	
6.3.1.2	MS Windows XP
6.3.1.3	Подписка Micro-soft Imagine Premium
6.3.1.4	ID df8605e9-c758-42d6-a856-ae0ba9714cc4
6.3.1.5	Сублицензионный договор № Tr000150654 (подписка на 2017-2018гг)
6.3.1.6	Сублицензионный договор № КИС-193-2016 (подписка на 2016-2017гг)
6.3.1.7	Сублицензионный договор № КИС-108-2015 (подписка на 2015-2016гг)
6.3.1.8	Сублицензионный договор № КИС-099-2014 (подписка на 2014-2015гг)
6.3.1.9	Сублицензионный договор № Tr018575 (под-писка на 2013-2014гг)
6.3.1.10	MS Office 2003
6.3.1.11	Лицензия №43344861 от 26.12.2007 (бессрочная)

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	http://www.fips.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Помещения для проведения лекционных, практических занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью, учебной доской и техническими средствами для представления учебной информации студентам. Компьютер-10 шт., объединенных в локальную сеть кафедры.Мультимедиа-проектор BenqMP620C, экран DRAPERLUMA 7070 MW.

7.2	Помещения для проведения лабораторных работ укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью, учебной доской и техническими средствами Двигатель асинхронный 1-но фазный,компьютер ПК «Формоза» Gei- 346/915G – 2 шт., плоттер HP Desigh Jet 430,преобразователь частоты ЗАС 208-240,принтер HP LJ -1150,сплит-система CA-LANZ 12, двигатель асинхронный 3-х фазный 1500 об/мин, сканер HP Scan Jet 2400,лаб.установки: «Сушка»,«Псевдоожиженный и неподвижный слои», «Вакуум-фильтр», «Насадочная колонна»,«Ректификационная колонна»,«Свободное осаждение»,«Аппарат с мешалкой», преобразователь частоты ЗАС 208-240, тепловентилятор КРТ 2000В.Лаб. установки: «Трубопровод»,«Кожухотрубчатый теплообменник», «Определение коффициента теплопроводности», «Поршневой компрессор»,«Истечение воздуха через сопло»,«Теплоотдача при обтекании трубы потоком воздуха», учебный стенд «Гидростенд».
7.3	Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные принтером HP LaserJet 1320, 2 компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной информационно-образовательной среде вуза.
7.4	

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины:
Важным условием успешного освоения дисциплины является создание студентом системы правильной организации своего труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Все задания к лабораторным работам, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями, умениями и навыками.

Методические указания к лекционным занятиям:
Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.
В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.
Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Подготовка к лабораторным работам:
Лабораторные работы позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.
Подготовка к лабораторной работе включает два этапа. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку к лабораторной работе. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.
Готовясь к лабораторной работе, студент может обращаться за методической помощью к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

Методические указания к самостоятельной работе:
Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:
1) конспектирование (составление тезисов) лекций;
2) решение задач;
3) работу со справочной и методической литературой;
4) защиту выполненных работ;
5) участие в текущем опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
6) участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;

7) участие в тестировании и др.
Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:
1) повторение лекционного материала;
2) изучения учебной и научной литературы;
3) выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их консультациях;
4) проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы;
5) подготовки к лабораторным работам;
6) решения задач, выданных на лабораторных работах;
7) выполнения контрольной работы, предусмотренной учебным планом.
Наиболее важным моментом самостоятельной работы является выполнение контрольной работы. Теоретическая часть контрольной работы выполняется по установленным темам с использованием учебно-методических материалов.
К каждой теме контрольной работы рекомендуется примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения контрольной работы. Чтобы полнее раскрыть тему, студенту следует выявить дополнительные источники и материалы. При написании контрольной работы необходимо ознакомиться с публикациями по теме, опубликованными в журналах.
Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов и решаемых задач, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, программным кодом, диаграммами и т.д.

Рекомендации по работе с литературой:
Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.
Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.
В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.
Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.
Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.
Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:
1) сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
2) обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
3) фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
4) готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
5) работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
6) пользоваться реферативными и справочными материалами;
7) контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
8) обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.

Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине:
При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:
1) внимательно изучить перечень вопросов к промежуточной аттестации по дисциплине и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
2) внимательно прочитать рекомендованную литературу;
3) составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

При обучении используются следующие образовательные технологии:
1) Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.
2) Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения на всех уровнях. Мультимедийные программы предназначены как для аудиторной, так и самостоятельной работы студентов.
3) Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации и ведения научных исследований.
4) Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.
5) Технология тестирования – используется для контроля уровня усвоения знаний в рамках модуля на определённом этапе обучения. Данная технология позволяет преподавателю выявить и систематизировать аспекты, требующие дополнительной проработки.

6) Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.
Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист..

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов
В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № 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 производятся 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.
Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей.
Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:
- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:
- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).
При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.