

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Заболотный, Г.И. / Заболотный
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 27.05.2025 16:00:08
Уникальный программный ключ:
476db7d4accb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор филиала ФГБОУ ВО
"СамГТУ" в г. Новокуйбышевске

_____ / Г.И. Заболотни
" ____ " _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.03.09 «Процессы и аппараты химической технологии»

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Технология химических производств
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2025
Институт / факультет	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
Выпускающая кафедра	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
Кафедра-разработчик	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
Объем дисциплины, ч. / з.е.	396 / 11
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Экзамен

Б1.О.03.09 «Процессы и аппараты химической технологии»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.03.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 922 от 07.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических
наук

(должность, степень, ученое звание)

А.В Моисеев

(ФИО)

Заведующий кафедрой

А.В. Моисеев, кандидат
химических наук

(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета
факультета / института (или учебно-
методической комиссии)

Е.Т Демидова, кандидат
юридических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной
программы

А.В. Моисеев, кандидат
химических наук

(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	6
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	7
4.1 Содержание лекционных занятий	7
4.2 Содержание лабораторных занятий	14
4.3 Содержание практических занятий	15
4.4. Содержание самостоятельной работы	18
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	20
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	22
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	22
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	22
9. Методические материалы	23
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	25

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной
программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Инженерная и технологическая подготовка	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	ОПК-4.1 Использует технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Владеть навыками использования технических средств контроля за параметрами технологического процесса
			Знать номенклатуру и принцип действия технических средств для контроля параметров технологических аппаратов и оборудования
			Уметь контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции
		ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Владеть навыками осуществления изменений параметров технологического процесса и эксплуатации технологических аппаратов при отклонениях от установленных норм с соблюдением требований безопасности

			<p>Знать основы проведения технологических процессов химической технологии в соответствии с технологическим регламентом</p>
			<p>Уметь обеспечивать проведение технологического процесса и эксплуатацию технологического оборудования в соответствии с технологическим регламентом и установленными нормами</p>
<p>Универсальные компетенции</p>			
<p>Разработка и реализация проектов</p>	<p>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение</p>	<p>Владеть навыками разработки и реализации проектов по процессам химической технологии и расчета технологического оборудования, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения</p>
			<p>Знать основные понятия и методы математического анализа и математической статистики для выбора оптимальных способов решения поставленных задач при осуществлении профессиональной деятельности; основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических процессов и аппаратов</p>
			<p>Уметь определять в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение; выбирать эффективные, оптимальные способы решения задач по проектированию аппаратов и химико-технологических процессов</p>

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **обязательная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-4	Физическая химия	Моделирование химико-технологических процессов; Общая химическая технология; Проектирование деталей, машин и аппаратов химической технологии; Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-2	Инженерная и компьютерная графика; Правоведение; Учебная практика: проектная практика	Практико-ориентированный проект; Прикладная механика; Учебная практика: проектная практика	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Практико-ориентированный проект

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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	4 семестр часов / часов в электронной форме	5 семестр часов / часов в электронной форме	6 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	208	80	48	80
Лабораторные работы	32	16	0	16
Лекции	80	32	16	32
Практические занятия	96	32	32	32
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	125	37	60	28
подготовка к лабораторным работам	8	4	0	4
подготовка к практическим занятиям	30	8	18	4
подготовка к экзамену	20	12	0	8
составление конспектов	47	13	34	0
подготовка к зачету	8	0	8	0
выполнение курсовых проектов	12	0	0	12
Контроль	63	27	0	36
Итого: час	396	144	108	144

Итого: з.е.	11	4	3	4
-------------	----	---	---	---

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии	10	0	0	6	16
2	Механические и гидромеханические процессы	22	16	32	31	101
3	Тепловые процессы и аппараты	16	0	32	60	108
4	Процессы разделения неоднородных систем	6	0	0	4	10
5	Массообменные процессы и аппараты	22	16	32	20	90
6	Современные проблемы в области процессов и аппаратов в химической и нефтехимической промышленности	4	0	0	4	8
	Контроль	0	0	0	0	63
	Итого	80	32	96	125	396

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
4 семестр				
1	Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии	Классификация основных процессов и аппаратов химической технологии	Основные положения науки о процессах и аппаратах. Классификация основных процессов и аппаратов химической технологии. Тенденции развития процессов нефтехимии и нефтепереработки. Роль и взаимосвязь типовых процессов в химической технологии. Непрерывные и периодические процессы. Стационарные и нестационарные процессы.	2
2	Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии	Балансы процессов химической технологии	Законы сохранения массы и энергии и импульса – как основы составления балансовых уравнений (материальных и тепловых балансов, балансов действующих на систему сил и баланса количества движения). Основное кинетическое уравнение явлений переноса. Скорость процесса и его движущая сила, сопротивление процессу переноса	2

3	Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии	Общие принципы расчета химических аппаратов	Общие принципы расчета химических аппаратов и машин: статика процессов (законы равновесия). материальный и энергетический балансы, кинетические параметры, основные размеры аппаратов. Расчет аппаратов периодического и непрерывного действия. Критерии оптимальности. Основы теории подобия процессов и аппаратов.	2
4	Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии	Моделирование химико-технологических процессов	Содержание расчета технологических аппаратов. Определение основных размеров аппаратов. Современные методы анализа и моделирования процессов. Физическое моделирование. Понятие и математическом моделировании.	2
5	Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии	Оптимизация химико-технологических процессов	Связь математического и физического моделирования. Технико-экономическая оценка эффективности химико-технологических процессов. Критерии оптимальности процесса. Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов.	2
6	Механические и гидромеханические процессы	Основы гидравлики	Основы гидравлики. Предмет и задачи гидравлики - науки о закономерностях поведения жидкостей. Введение в гидравлику: основные понятия, термины и определения.	2
7	Механические и гидромеханические процессы	Основные характеристики движения жидкостей	Классификация сил, действующих на жидкость. Капельные и упругие жидкости. Идеальная и реальная жидкость. Гидродинамика слоев зернистых материалов. Основные характеристики движения жидкостей: скорость потока, объёмный и массовый расходы.	2
8	Механические и гидромеханические процессы	Теория гидродинамического подобия	Гидродинамические режимы течения жидкостей в условиях внутренней и внешней задач гидродинамики. Критерий Рейнольдса. Элементы теории гидродинамического подобия	2
9	Механические и гидромеханические процессы	Гидродинамика двухфазных потоков. Псевдооживление	Гидродинамика двухфазных потоков. Псевдооживление. Физическая сущность процесса и его применение в химической технологии. Гидродинамические основы процесса псевдооживления. Параметры, характеризующие псевдооживленный слой. Кривая псевдооживления.	2
10	Механические и гидромеханические процессы	Основные уравнения гидродинамики	Основные уравнения гидродинамики: дифференциальные уравнения неразрывности потока и движения жидкости Навье-Стокса и Эйлера, их практическое применение в вопросах гидродинамики. Различные формы записи дифференциальных уравнений движения жидкости Навье-Стокса.	2
11	Механические и гидромеханические процессы	Особенности течения вихревой жидкости	Особенности течения вихревой жидкости. Уравнение Бернулли для описания течения идеальных и реальных жидкостей – как частный случай выражения общего закона сохранения энергии движущейся жидкости.	2

12	Механические и гидромеханические процессы	Структура турбулентных потоков	Представления о турбулентных потоках жидкостей. Структура турбулентных потоков, интенсивность и масштаб турбулентности, турбулентная вязкость.	2
13	Механические и гидромеханические процессы	Перемещение и сжатие газов	Особенности течения газов: изотермический и неизотермический потоки газов, течение газов с учётом фактора сжимаемости. Термодинамические основы процесса сжатия газов.	2
14	Механические и гидромеханические процессы	Транспортирование жидкостей и газов	Транспортирование жидкостей и газов. Насосы и вентиляторы, их классификация и основные характеристики. Устройства и принципы работы поршневых, центробежных и осевых машин, методика подбора насосов и компрессоров	2
15	Механические и гидромеханические процессы	Характеристика механических процессов химической технологии	Общая характеристика механических процессов. Области их применения в химической технологии. Измельчение: Основные способы измельчения. Расчет основных параметров машин для проведения процессов измельчения. Пути повышения производительности и эффективности измельчения.	2
16	Механические и гидромеханические процессы	Дозирование и смешивание материалов	Дозирование и смешивание твердых материалов. Прессование сыпучих и пластичных материалов. Классификация материалов: виды и способы. Грохочение. Типы грохотов. Устройство и принцип действия грохотов	2
Итого за семестр:				32
5 семестр				
17	Тепловые процессы и аппараты	Основы теплообменных процессов	Теоретические основы теплообменных процессов. Математическая постановка и решение задачи о нестационарном переносе теплоты в твердых телах. Время прогрева твердого тела, уравнение конвективного переноса теплоты с источниками тепла.	2
18	Тепловые процессы и аппараты	Перенос теплоты	Начальные и граничные условия. Коэффициент теплоотдачи. Уравнение Фурье-Кирхгофа. Математическая постановка и решение задачи о переносе теплоты при вынужденном движении жидкостей (газов) в трубах. Математическая постановка и решение задачи о переносе теплоты при естественной конвекции	2

19	Тепловые процессы и аппараты	Теплообмен между жидкостью (газом) и поверхностью	Теплообмен между жидкостью (газом) и поверхностью. Безразмерная форма уравнения переноса теплоты и оценки порядка его членов. Толщина теплового пограничного слоя. Представление решения уравнения переноса теплоты в критериальной форме. Некоторые эмпирические соотношения для расчета коэффициентов теплоотдачи при сохранении агрегатного состояния теплоносителя.	2
20	Тепловые процессы и аппараты	Тепловые процессы в химической технологии	Конструкции теплообменных аппаратов. Кожухотрубчатые теплообменники. Теплообменники с компенсаторами. Теплообменники «Труба в трубе». Пластинчатые теплообменники. Расчет и выбор теплообменного оборудования.	2
21	Тепловые процессы и аппараты	Теплообмен в химической технологии	Теплообмен при фазовых превращениях. Теплообмен при конденсации. Теплоотдача с изменением агрегатного состояния теплоносителя. Кипение жидкостей. Конденсация пара. Термодиффузия. Бародиффузия. Дифференциальные уравнения тепло- массоотдачи	2
22	Тепловые процессы и аппараты	Тепло- и массоотдача в двухкомпонентных смесях	Тепло- и массоотдача в двухкомпонентных смесях. Коэффициент массоотдачи при испарении Жидкости. Теплообмен при химических превращениях. Основы переноса теплоты излучением. Теплоотдача при одновременном действии механизмов конвекции и излучения. Основы переноса теплоты излучением. Теплоотдача при одновременном действии механизмов конвекции и излучения.	2
23	Тепловые процессы и аппараты	Основы переноса теплоты излучением. Конвекция	Основы переноса теплоты излучением. Теплоотдача при одновременном действии механизмов конвекции и излучения. Теплообмен между пленкой жидкости и газовым потоком. Теплообмен сплошных сред с дисперсными средами. Теплообмен между твердой частицей и обтекающим ее потоком жидкости (газа). Теплоотдача при течении газа с большими скоростями. Теплообмен в дисперсных средах газ-твердое тело: в стационарном, движущемся, псевдооживленном, фонтанирующем слоях. Теплообмен между дисперсной средой и твердой поверхностью	2
24	Тепловые процессы и аппараты	Интенсификация процессов теплоотдачи	Методы интенсификации процессов теплоотдачи. Расчет основных и оптимальных режимов работы теплообменников при их проектировании. Использование моделирующей системы UniSim Design для исследования и оптимизации теплообменных процессов.	2
Итого за семестр:				16
6 семестр				

25	Процессы разделения неоднородных систем	Неоднородные системы и методы их разделения	Неоднородные системы и методы их разделения. Осаждение под действием различных факторов. Фильтрация: методы и способы. Кинетика процесса. Цели и задачи процессов разделения. Особое значение способов разделения неоднородных систем при решении экологических проблем. Принципы выбора методов разделения и сравнительные оценки эффективности процессов разделения. Основы составления материального баланса процессов разделения.	2
26	Процессы разделения неоднородных систем	Центрифугирование	Центрифугирование: сущность, основные закономерности. Конструкции центрифуг. Очистка газов. Мокрая очистка газов. Физико-химические основы процесса разделения и принципы аппаратного оформления	2
27	Процессы разделения неоднородных систем	Процессы осаждения	Разделение неоднородных систем осаждением в поле действия электрических сил. Физические основы процессов разделения неоднородных систем в электрическом поле. Способы создания неоднородных электрических полей. Принципиальные особенности конструкций электрофильтров, электролизёров и электродегидраторов.	2
28	Массообменные процессы и аппараты	Значение процессов массопереноса в химической технологии	Значение процессов массопереноса в химической технологии, классификация процессов с участием газовой, жидкой и твердой фаз. Основные принципы аналогии между процессами тепло- и массопереноса. Статика процессов массопереноса. Основные задачи статики. Способы выражения составов фаз. Движущие силы процессов массопереноса. Термодинамическое равновесие. Основные законы межфазового равновесия (правило фаз Гиббса, Дальтона, Генри и Рауля, совмещённые законы). Графическое изображение состояния равновесия между фазами для бинарных систем (у-х диаграммы).	2
29	Массообменные процессы и аппараты	Общие сведения и характеристика процессов массопереноса	Общие сведения и характеристика процессов массопереноса в пределах объёма одной фазы: молекулярная и конвективная диффузия. Основные модели механизмов массопереноса на границе раздела фаз. Уравнение массоотдачи и коэффициенты массоотдачи. Уравнения молекулярной диффузии (1-ый и 2-ой законы Фика). Дифференциальное уравнение конвективного массопереноса (конвективной диффузии). Основные диффузионные критерии подобия: диффузионные критерии подобия Фурье, Нуссельта (Шервуда), Пекле и Прандтля (Шмидта). Основные виды критериальных уравнений для расчёта скорости процессов массоотдачи.	2

30	Массообменные процессы и аппараты	Массопередача	Массопередача. Уравнения массопередачи, определение средних движущих сил процессов массопередачи. Основные кинетические показатели процесса массопередачи и методы их расчёта: коэффициенты массопередачи, в т.ч. объёмный коэффициент массопередачи, общие и частные числа единиц переноса (ОЧЕП и ЧЕП) и высоты единиц переноса (ОВЕП и ВЕП).	2
31	Массообменные процессы и аппараты	Понятие и определение теоретической ступени изменения концентраций	Понятие и определение теоретической ступени изменения концентраций или теоретической тарелки, высота эквивалентная одной теоретической ступени изменения концентраций или одной теоретической тарелке. Действительная или реальная ступень изменения концентраций. Коэффициент полезного действия тарелки и коэффициент эффективности по Мэрфри. Определение кинетической кривой процесса массопередачи.	2
32	Массообменные процессы и аппараты	Основы расчета массообменных аппаратов	Основные типовые конструкции аппаратов колонного типа: массообменные аппараты с фиксированной и со свободной поверхностью контакта фаз, плёночные массообменные аппараты. Общие принципы определения и расчета режимно-технологических параметров работы и нахождения основных геометрических размеров колонных аппаратов: диаметра и высоты колонных аппаратов. Представления об оптимальных гидродинамических режимах работы аппаратов. Макроэкономика массообменных процессов.	2
33	Массообменные процессы и аппараты	Определение и общая характеристика процессов абсорбции	Абсорбция. Определение и общая характеристика процессов абсорбции. Практические области применения абсорбции. Физико-химические основы процессов массопереноса в системах газ-жидкость. Термодинамическое равновесие между фазами (правило фаз Гиббса и закон Генри). Выбор условий проведения процесса. Графическое представление процесса абсорбции на фазовой у-х диаграмме. Изотермический и адиабатический процессы физической абсорбции. Материальный и тепловой балансы и уравнения линий рабочих концентраций. Минимальный и оптимальный расход абсорбента. Абсорбция многокомпонентных смесей. Кинетика процессов физической абсорбции. Общая характеристика хемосорбционных процессов. Аппаратурное оформление процессов абсорбции, устройство, общая характеристика и режимы работы насадочных, плёночных и тарельчатых абсорберов.	2

34	Массообменные процессы и аппараты	Простая и сложная перегонка	Перегонка (простая и сложная). Физико-химические основы процессов массопереноса в системах жидкость-пар. Термодинамическое равновесие в системах (правило фаз Гиббса и закон Рауля). Идеальные и неидеальные системы. Основные типы бинарных смесей (по данным Торманна). Основополагающие законы перегонки Коновалова и Вревского. Фазовые диаграммы состояний (t-x-y, y-x и энтальпийная h-x-y диаграммы) бинарных смесей. Простая перегонка. Виды простой перегонки (простая, фракционная, с дефлегмацией и без дефлегмации, с водяным паром и инертным носителем). Материальный баланс и основные показатели процесса	2
35	Массообменные процессы и аппараты	Процесс ректификации	Сложная перегонка (ректификация). Определение и физико-химические основы ректификационного разделения жидких смесей. Схемы установок ректификации. Принципы составления материального и теплового балансов. Основные показатели процесса ректификации: флегмовое число и коэффициент питания. Графическое представление процесса ректификации на t-x-y диаграмме.	2
36	Массообменные процессы и аппараты	Процесс экстракции	Жидкостная экстракция. Краткие сведения и общая характеристика процессов экстракции в системах жидкость-жидкость. Равновесие в системах жидкость-жидкость. Изотермы экстракции и треугольные диаграммы.	2
37	Массообменные процессы и аппараты	Сушка в химической технологии	Сушка в химической технологии. Сушка. Физическая сущность процесса и его применение в химической технологии. Способы тепловой сушки. Равновесная влажность и связь влаги с материалом. Аппаратурное оформление процесса сушки.	2
38	Массообменные процессы и аппараты	Процессы кристаллизации	Кристаллизация из растворов и расплавов. Равновесие при кристаллизации. Фазовая диаграмма температура-состав. Материальный и тепловой балансы процесса кристаллизации. Кинетика процесса кристаллизации. Способы проведения кристаллизации. Кристаллизационная аппаратура.	2
39	Современные проблемы в области процессов и аппаратов в химической и нефтехимической промышленности	Создание малоотходных и экологически чистых технологических производств	Проблемные вопросы создания замкнутых и малоотходных экологически чистых технологических производств. Новые процессы и аппараты. Развитие методов кибернетики применительно к задачам анализа и синтеза химико-технологических систем.	2

40	Современные проблемы в области процессов и аппаратов в химической и нефтехимической промышленности	Система автоматического проектирования в химической технологии	Использование методов САПР в проектировании типовых химико-технологических аппаратов. Применение моделирующей системы UniSim Design для исследования и оптимизации ХТП	2
Итого за семестр:				32
Итого:				80

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
4 семестр				
1	Механические и гидромеханические процессы	Гидравлическое сопротивление	Определение гидравлического сопротивления сети. Гидравлическая сеть, её состав. Арматура и её виды. Детали трубопровода	2
2	Механические и гидромеханические процессы	Гидравлическое сопротивление	Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса и его физический смысл. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости	2
3	Механические и гидромеханические процессы	Моделирование гидромеханических процессов	Моделирование трубопроводов в программной среде UniSim Design	2
4	Механические и гидромеханические процессы	Моделирование гидромеханических процессов	Моделирование трубопроводов в программной среде UniSim Design	2
5	Механические и гидромеханические процессы	Моделирование гидромеханических процессов	Моделирование трубопроводов в программной среде UniSim Design	2
6	Механические и гидромеханические процессы	Моделирование гидромеханических процессов	Моделирование трубопроводов в программной среде UniSim Design	2
7	Механические и гидромеханические процессы	Моделирование гидромеханических процессов	Моделирование трубопроводов в программной среде UniSim Design	2
8	Механические и гидромеханические процессы	Моделирование гидромеханических процессов	Моделирование трубопроводов в программной среде UniSim Design	2
Итого за семестр:				16
6 семестр				
9	Массообменные процессы и аппараты	Моделирование массообменных процессов	Моделирование массообменных процессов в программной среде UniSim Design (Ректификация бинарной смеси)	2
10	Массообменные процессы и аппараты	Моделирование массообменных процессов	Моделирование массообменных процессов в программной среде UniSim Design (Ректификация бинарной смеси)	2

11	Массообменные процессы и аппараты	Моделирование массообменных процессов	Моделирование массообменных процессов в программной среде UniSim Design (Ректификация бинарной смеси)	2
12	Массообменные процессы и аппараты	Моделирование массообменных процессов	Моделирование массообменных процессов в программной среде UniSim Design (Ректификация бинарной смеси)	2
13	Массообменные процессы и аппараты	Моделирование массообменных процессов	Моделирование массообменных процессов в программной среде UniSim Design.	2
14	Массообменные процессы и аппараты	Моделирование массообменных процессов	Моделирование массообменных процессов в программной среде UniSim Design.	2
15	Массообменные процессы и аппараты	Моделирование массообменных процессов	Моделирование массообменных процессов в программной среде UniSim Design.	2
16	Массообменные процессы и аппараты	Моделирование массообменных процессов	Моделирование массообменных процессов в программной среде UniSim Design.	2
Итого за семестр:				16
Итого:				32

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
4 семестр				
1	Механические и гидромеханические процессы	Основы гидравлики	Основные зависимости и расчетные формулы прикладной гидравлики	2
2	Механические и гидромеханические процессы	Основы гидравлики	Основные зависимости и расчетные формулы прикладной гидравлики	2
3	Механические и гидромеханические процессы	Основы гидравлики	Основные зависимости и расчетные формулы прикладной гидравлики	2
4	Механические и гидромеханические процессы	Основы гидравлики	Основные зависимости и расчетные формулы прикладной гидравлики	2
5	Механические и гидромеханические процессы	Характеристика кипящего слоя	Гидравлика кипящего слоя. Реальная кривая псевдооживления	2
6	Механические и гидромеханические процессы	Характеристика кипящего слоя	Гидравлика кипящего слоя. Реальная кривая псевдооживления	2
7	Механические и гидромеханические процессы	Режимы течения жидкости	Определение режима течения воды в цилиндрической трубе круглого сечения	2
8	Механические и гидромеханические процессы	Режимы течения жидкости	Определение режима течения воды в цилиндрической трубе круглого сечения	2

9	Механические и гидромеханические процессы	Потери напора	Определение потерь напора в прямой трубе круглого сечения	2
10	Механические и гидромеханические процессы	Потери напора	Определение потерь напора в прямой трубе круглого сечения	2
11	Механические и гидромеханические процессы	Скорость и расход жидкости	Определение скорости и расхода воды при истечении через отверстия и цилиндрический насадок	2
12	Механические и гидромеханические процессы	Скорость и расход жидкости	Определение скорости и расхода воды при истечении через отверстия и цилиндрический насадок	2
13	Механические и гидромеханические процессы	Процесс фильтрования	Определение констант процесса фильтрования	2
14	Механические и гидромеханические процессы	Процесс фильтрования	Определение констант процесса фильтрования	2
15	Механические и гидромеханические процессы	Процесс разделения суспензий	Разделение суспензий в отстойной центрифуге	2
16	Механические и гидромеханические процессы	Процесс разделения суспензий	Разделение суспензий в отстойной центрифуге	2
Итого за семестр:				32
5 семестр				
17	Тепловые процессы и аппараты	Принципы работы АВО	Изучение принципов работы аппаратов воздушного охлаждения	2
18	Тепловые процессы и аппараты	Принципы работы АВО	Изучение принципов работы аппаратов воздушного охлаждения	2
19	Тепловые процессы и аппараты	Кожухотрубчатые теплообменники	Изучение конструкций кожухотрубчатых теплообменных аппаратов	2
20	Тепловые процессы и аппараты	Кожухотрубчатые теплообменники	Изучение конструкций кожухотрубчатых теплообменных аппаратов	2
21	Тепловые процессы и аппараты	Процесс теплообмена через поверхность	Изучение процесса теплообмена в поверхностных теплообменниках	2
22	Тепловые процессы и аппараты	Процесс теплообмена через поверхность	Изучение процесса теплообмена в поверхностных теплообменниках	2
23	Тепловые процессы и аппараты	Теплообменники типа «труба в трубе»	Изучение теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе»	2
24	Тепловые процессы и аппараты	Теплообменники типа «труба в трубе»	Изучение теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе»	2
25	Тепловые процессы и аппараты	Теплообмен в рекуперативных теплообменниках	Изучение процессов теплообмена между системами пар-жидкость, жидкость-газ в трубчатых рекуперативных теплообменниках	2

26	Тепловые процессы и аппараты	Теплообмен в рекуперативных теплообменниках	Изучение процессов теплообмена между системами пар-жидкость, жидкость-газ в трубчатых рекуперативных теплообменниках	2
27	Тепловые процессы и аппараты	Расчет теплообменного аппарата	Расчет кожухотрубного теплообменного аппарата	2
28	Тепловые процессы и аппараты	Расчет теплообменного аппарата	Расчет кожухотрубного теплообменного аппарата	2
29	Тепловые процессы и аппараты	Компьютерное моделирование	Использование программной среды UniSim Design для моделирования теплообменных процессов	2
30	Тепловые процессы и аппараты	Компьютерное моделирование	Использование программной среды UniSim Design для моделирования теплообменных процессов	2
31	Тепловые процессы и аппараты	Компьютерное моделирование	Использование программной среды UniSim Design для моделирования теплообменных процессов	2
32	Тепловые процессы и аппараты	Компьютерное моделирование	Использование программной среды UniSim Design для моделирования теплообменных процессов	2
34	Массообменные процессы и аппараты	Гидродинамика колонных аппаратов	Изучение гидродинамики насадочной колонны	2
Итого за семестр:				34
6 семестр				
33	Массообменные процессы и аппараты	Гидродинамика колонных аппаратов	Изучение гидродинамики насадочной колонны	2
35	Массообменные процессы и аппараты	Гидродинамика колонных аппаратов	Изучение гидродинамики тарельчатых колонн	2
36	Массообменные процессы и аппараты	Гидродинамика колонных аппаратов	Изучение гидродинамики тарельчатых колонн	2
37	Массообменные процессы и аппараты	Основы процесса абсорбции	Изучение процесса абсорбции	2
38	Массообменные процессы и аппараты	Основы процесса абсорбции	Изучение процесса абсорбции	2
39	Массообменные процессы и аппараты	Основы процесса ректификации	Ректификация смеси этилового спирта и воды	2
40	Массообменные процессы и аппараты	Основы процесса ректификации	Ректификация смеси этилового спирта и воды	2
41	Массообменные процессы и аппараты	Основы процесса сушки	Изучение процесса конвективной сушки	2

42	Массообменные процессы и аппараты	Изучение процесса конвективной сушки	Изучение процесса конвективной сушки	2
43	Массообменные процессы и аппараты	Разделение бинарной смеси	Изучение процесса ректификации при разделении бинарной смеси	2
44	Массообменные процессы и аппараты	Разделение бинарной смеси	Изучение процесса ректификации при разделении бинарной смеси	2
45	Массообменные процессы и аппараты	Основы адсорбции	Изучение процесса адсорбции на стационарном слое адсорбента	2
46	Массообменные процессы и аппараты	Основы адсорбции	Изучение процесса адсорбции на стационарном слое адсорбента	2
47	Массообменные процессы и аппараты	Моделирование массообменных процессов	Моделирование массообменных процессов в программной среде UniSim Design	2
48	Массообменные процессы и аппараты	Моделирование массообменных процессов	Моделирование массообменных процессов в программной среде UniSim Design	2
Итого за семестр:				30
Итого:				96

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
4 семестр			
Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Классификация основных процессов химических технологий. Законы переноса и принцип движущей силы. Основы теории подобия процессов и аппаратов. Расчет аппаратов периодического и непрерывного действия	6
Механические и гидромеханические процессы	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики. Приборы для измерения давления и вакуума. Основные характеристики жидкостей. Установившееся и неустановившееся движение. Уравнение сплошности (неразрывности) потока.	7

Механические и гидромеханические процессы	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	8
Механические и гидромеханические процессы	Подготовка к лабораторным работам	Изучение теоретического материала по теме проведения лабораторной работы, оформление отчета	4
Механические и гидромеханические процессы	Подготовка к экзамену	Подготовка по вопросам к экзамену	12
Итого за семестр:			37
5 семестр			
Тепловые процессы и аппараты	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Общие сведения о тепловых процессах химической технологии. Передача тепла теплопроводностью. Передача тепла конвекцией. Тепловое подобие. Теплоотдача без изменения агрегатного состояния и с изменением агрегатного состояния.	34
Тепловые процессы и аппараты	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	18
Тепловые процессы и аппараты	Подготовка к зачету	Подготовка по вопросам к зачету	8
Итого за семестр:			60
6 семестр			
Процессы разделения неоднородных систем	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Разделение неоднородных систем. Перемешивание в жидких средах. Процесс фильтрации. Устройство фильтров. Фильтрация газов. Фильтрация под действием центробежной силы	4
Массообменные процессы и аппараты	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчет	4
Массообменные процессы и аппараты	Подготовка к лабораторным работам	Изучение теоретического материала по теме проведения лабораторной работы, оформление отчета	4
Массообменные процессы и аппараты	Выполнение курсового проекта	Выполнение разделов курсового проекта	12

Современные проблемы в области процессов и аппаратов в химической и нефтехимической промышленности	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Современные химические технологии: проблемы и перспективы. Сырье для химических технологий. Проблемы экологии. Охрана окружающей среды. Перспективы химических технологий. Новые области исследований с применением химических технологий. Сущность новой технологической идеологии. Проблемы промышленной безопасности в химических производствах. Подготовка по вопросам к экзамену	4
Итого за семестр:			28
Итого:			125

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Гидромеханические процессы : курс лекций / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология и промышленная экология; сост. Л. М. Журавлева.- Самара, 2017.- 94 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2745	Электронный ресурс
2	Изучение процессов и аппаратов нефтехимической отрасли с применением учебных динамических компьютерных моделей: практикум / Белявский О.Г., Калашников А.М., Третьяков А.В., Ай Пи Ар Медиа: 2023.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 128961	Электронный ресурс
3	Основы массопередачи : курс лекций / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология и промышленная экология; сост. Л. М. Журавлева.- Самара, 2016.- 94 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2554	Электронный ресурс
4	Процессы и аппараты химической технологии. Ч.1. Гидромеханические процессы и аппараты: учебное пособие / Гужель Ю.А., Амурский государственный университет: 2019.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 103906	Электронный ресурс
5	Процессы и аппараты химической технологии. Часть 1: учебное пособие / Смаль Д.В., Черкасов А.В., Осипов Ю.Н., Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ: 2016.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 80521	Электронный ресурс
6	Процессы и аппараты химической технологии: учебно-методическое пособие / , Казанский национальный исследовательский технологический университет, сост. Бикбулатов А.Ш., Бронская В.В., Еникеева Н.И., Минибаева Л.Р., Сосновская Н.Б.: 2014.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 62571	Электронный ресурс

7	Филиппов, В.В. Изучение процесса теплообмена в теплообменнике «труба в трубе» : методические указания к лабораторной работе по курсу «Процессы и аппараты химических производств» / В. В. Филиппов; Самарский государственный технический университет, Химическая технология и промышленная экология .- 3-е изд., испр. и доп..- Самара, 2023.- 20 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 5733	Электронный ресурс
8	Филиппов, В.В. Теплообмен в химической технологии. Теория. Примеры расчета. Основы проектирования : учебное пособие / В. В. Филиппов, О. А. Филиппова; Самарский государственный технический университет, Химическая технология и промышленная экология .- 2-е изд., испр. и доп..- Самара, 2023.- 218 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 5775	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
9	Гидравлическое сопротивление сети : метод.указания к лаб.работе по курсу "Процессы и аппараты хим.технологии" / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология и промышленная экология; сост. В. В. Филиппов.- Самара, 2013.- 21 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 1919	Электронный ресурс
10	Изучение процесса теплообмена в теплообменнике "труба в трубе" : метод. указания к лабораторной работе по курсу "Процессы и аппараты химических производств" / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология и промышленная экология; сост. В. В. Филиппов .- 2-е изд., испр. и доп..- Самара, 2018.- 23 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3398	Электронный ресурс
11	Изучение процесса теплообмена в теплообменнике «труба в трубе» : метод.указания к лаб. работе по дисциплине«Процессы и аппараты химич. технологии» / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология и промышленная экология; сост. В. В. Филиппов.- Самара, 2013.- 23 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 1917	Электронный ресурс
12	Процессы и аппараты химической технологии. Ч.2. Тепловые процессы и аппараты: учебное пособие / Гужель Ю.А., Амурский государственный университет: 2020.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 103907	Электронный ресурс
13	Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / Разинов А.И., Клинов А.В., Дьяконов Г.С., Казанский национальный исследовательский технологический университет: 2017.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 75637	Электронный ресурс
14	Филиппов, В.В. Изучение процесса теплообмена в теплообменнике «труба в трубе» : методические указания к лабораторной работе по курсу «Процессы и аппараты химических производств» / В. В. Филиппов; Самарский государственный технический университет, Химическая технология и промышленная экология .- 3-е изд., испр. и доп..- Самара, 2023.- 20 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 5733	Электронный ресурс
15	Филиппов, В.В. Процессы и аппараты химической технологии : справочник / В. В. Филиппов, В. Д. Измайлов; Самарский государственный технический университет, Химическая технология и промышленная экология .- 2-е изд., испр. и доп..- Самара, 2021.- 54 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 5338	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Антивирус Kaspersky EndPoint Security	Лаборатории Касперского (Отечественный)	Лицензионное
3	Программное обеспечение «Антиплагиат.Эксперт»	АО «Антиплагиат» (Отечественный)	Лицензионное
4	МиР ПиА Процесс +	Общество с ограниченной ответственностью «МИР ПИА» (Отечественный)	Лицензионное
5	МойОфис Образование	ООО «НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» (Отечественный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru	Ресурсы открытого доступа
2	Консультант плюс	http://www.consultant.ru	Ресурсы открытого доступа
3	Российский химический портал	http://www.chemport.ru/	Ресурсы открытого доступа
4	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации (с мультимедийным оборудованием) укомплектованы мебелью и

техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Практические занятия

Аудитория для практических и семинарских занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук), с выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ. Аудитория оборудована специализированной мебелью: столы и стулья для обучающихся; стол и стул для преподавателя, доска.

Компьютерные классы (ауд. 101, 102, 111, 201, 311,401, 404).

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используется лаборатория №3 «Лаборатория процессов и аппаратов химической технологии» лабораторно-химического корпуса, оснащенная оборудованием: установки «Гидравлическое сопротивление сети», «Испытание центробежного насоса», «Изучение теплообмена в теплообменнике «труба в трубе»», «Изучение процесса ректификации бинарной смеси». Помещение оснащено специализированной мебелью: 9 столов, 16 стульев, стол и стул преподавателя. Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- кабинет для текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций ауд. 212;
- кабинет для самостоятельной работы, аудитория 304;
- компьютерные классы (ауд. 101, 102, 111, 201, 311,401, 404).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также

подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершённой. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы

овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.03.09 «Процессы и аппараты химической
технологии»

**Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.03.09 «Процессы и аппараты химической технологии»**

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Технология химических производств
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2025
Институт / факультет	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
Выпускающая кафедра	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
Кафедра-разработчик	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
Объем дисциплины, ч. / з.е.	396 / 11
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Экзамен

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной
программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Инженерная и технологическая подготовка	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	ОПК-4.1 Использует технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Владеть навыками использования технических средств контроля за параметрами технологического процесса
			Знать номенклатуру и принцип действия технических средств для контроля параметров технологических аппаратов и оборудования
			Уметь контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции
		ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Владеть навыками осуществления изменений параметров технологического процесса и эксплуатации технологических аппаратов при отклонениях от установленных норм с соблюдением требований безопасности

			<p>Знать основы проведения технологических процессов химической технологии в соответствии с технологическим регламентом</p>
			<p>Уметь обеспечивать проведение технологического процесса и эксплуатацию технологического оборудования в соответствии с технологическим регламентом и установленными нормами</p>
<p>Универсальные компетенции</p>			
<p>Разработка и реализация проектов</p>	<p>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение</p>	<p>Владеть навыками разработки и реализации проектов по процессам химической технологии и расчета технологического оборудования, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения</p>
			<p>Знать основные понятия и методы математического анализа и математической статистики для выбора оптимальных способов решения поставленных задач при осуществлении профессиональной деятельности; основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических процессов и аппаратов</p>
			<p>Уметь определять в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение; выбирать эффективные, оптимальные способы решения задач по проектированию аппаратов и химико-технологических процессов</p>

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии				
ОПК-4.1 Использует технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Владеть навыками использования технических средств контроля за параметрами технологического процесса	Тестовые задания	Да	Нет
	Знать номенклатуру и принцип действия технических средств для контроля параметров технологических аппаратов и оборудования	Тестовые задания	Нет	Да
	Уметь контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Тестовые задания	Да	Нет
ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Знать основы проведения технологических процессов химической технологии в соответствии с технологическим регламентом	Тестовые задания	Нет	Да
	Владеть навыками осуществления изменений параметров технологического процесса и эксплуатации технологических аппаратов при отклонениях от установленных норм с соблюдением требований безопасности	Тестовые задания	Нет	Да
	Уметь обеспечивать проведение технологического процесса и эксплуатацию технологического оборудования в соответствии с технологическим регламентом и установленными нормами	Тестовые задания	Нет	Да
УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	Владеть навыками разработки и реализации проектов по процессам химической технологии и расчета технологического оборудования, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	Тестовые задания	Нет	Да
	Уметь определять в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение; выбирать эффективные, оптимальные способы решения задач по проектированию аппаратов и химико-технологических процессов	Тестовые задания	Нет	Да

	Знать основные понятия и методы математического анализа и математической статистики для выбора оптимальных способов решения поставленных задач при осуществлении профессиональной деятельности; основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических процессов и аппаратов	Тестовые задания	Нет	Да
Механические и гидромеханические процессы				
ОПК-4.1 Использует технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Знать номенклатуру и принцип действия технических средств для контроля параметров технологических аппаратов и оборудования	Тестовые задания	Нет	Да
	Владеть навыками использования технических средств контроля за параметрами технологического процесса	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Владеть навыками использования технических средств контроля за параметрами технологического процесса	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Владеть навыками осуществления изменений параметров технологического процесса и эксплуатации технологических аппаратов при отклонениях от установленных норм с соблюдением требований безопасности	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь обеспечивать проведение технологического процесса и эксплуатацию технологического оборудования в соответствии с технологическим регламентом и установленными нормами	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть навыками осуществления изменений параметров технологического процесса и эксплуатации технологических аппаратов при отклонениях от установленных норм с соблюдением требований безопасности	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь обеспечивать проведение технологического процесса и эксплуатацию технологического оборудования в соответствии с технологическим регламентом и установленными нормами	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Знать основы проведения технологических процессов химической технологии в соответствии с технологическим регламентом	Тестовые задания	Нет	Да

УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	Владеть навыками разработки и реализации проектов по процессам химической технологии и расчета технологического оборудования, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	Тестовые задания	Нет	Да
	Знать основные понятия и методы математического анализа и математической статистики для выбора оптимальных способов решения поставленных задач при осуществлении профессиональной деятельности; основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических процессов и аппаратов	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь определять в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение; выбирать эффективные, оптимальные способы решения задач по проектированию аппаратов и химико-технологических процессов	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
Тепловые процессы и аппараты				
ОПК-4.1 Использует технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Владеть навыками использования технических средств контроля за параметрами технологического процесса	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Знать номенклатуру и принцип действия технических средств для контроля параметров технологических аппаратов и оборудования	Тестовые задания	Нет	Да
ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Знать основы проведения технологических процессов химической технологии в соответствии с технологическим регламентом	Тестовые задания	Нет	Да
	Владеть навыками осуществления изменений параметров технологического процесса и эксплуатации технологических аппаратов при отклонениях от установленных норм с соблюдением требований безопасности	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь обеспечивать проведение технологического процесса и эксплуатацию технологического оборудования в соответствии с технологическим регламентом и установленными нормами	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет

УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	Знать основные понятия и методы математического анализа и математической статистики для выбора оптимальных способов решения поставленных задач при осуществлении профессиональной деятельности; основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических процессов и аппаратов	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь определять в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение; выбирать эффективные, оптимальные способы решения задач по проектированию аппаратов и химико-технологических процессов	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Владеть навыками разработки и реализации проектов по процессам химической технологии и расчета технологического оборудования, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	Тестовые задания	Нет	Да
Процессы разделения неоднородных систем				
ОПК-4.1 Использует технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Знать номенклатуру и принцип действия технических средств для контроля параметров технологических аппаратов и оборудования	Тестовые задания	Нет	Да
	Владеть навыками использования технических средств контроля за параметрами технологического процесса	Тестовые задания	Да	Нет
	Уметь контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Тестовые задания	Да	Нет
ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Уметь обеспечивать проведение технологического процесса и эксплуатацию технологического оборудования в соответствии с технологическим регламентом и установленными нормами	Тестовые задания	Да	Нет
	Знать основы проведения технологических процессов химической технологии в соответствии с технологическим регламентом	Тестовые задания	Да	Нет
		Тестовые задания	Нет	Да
	Владеть навыками осуществления изменений параметров технологического процесса и эксплуатации технологических аппаратов при отклонениях от установленных норм с соблюдением требований безопасности	Тестовые задания	Да	Нет
УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	Уметь определять в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение; выбирать эффективные, оптимальные способы решения задач по проектированию аппаратов и химико-технологических процессов	Тестовые задания	Нет	Да

	Владеть навыками разработки и реализации проектов по процессам химической технологии и расчета технологического оборудования, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	Тестовые задания	Нет	Да
	Знать основные понятия и методы математического анализа и математической статистики для выбора оптимальных способов решения поставленных задач при осуществлении профессиональной деятельности; основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических процессов и аппаратов	Тестовые задания	Нет	Да
Массообменные процессы и аппараты				
ОПК-4.1 Использует технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Знать номенклатуру и принцип действия технических средств для контроля параметров технологических аппаратов и оборудования	Тестовые задания	Нет	Да
	Владеть навыками использования технических средств контроля за параметрами технологического процесса	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Владеть навыками использования технических средств контроля за параметрами технологического процесса	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Знать номенклатуру и принцип действия технических средств для контроля параметров технологических аппаратов и оборудования	Курсовой проект	Да	Нет
ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Знать основы проведения технологических процессов химической технологии в соответствии с технологическим регламентом	Курсовой проект	Да	Нет
	Уметь обеспечивать проведение технологического процесса и эксплуатацию технологического оборудования в соответствии с технологическим регламентом и установленными нормами	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть навыками осуществления изменений параметров технологического процесса и эксплуатации технологических аппаратов при отклонениях от установленных норм с соблюдением требований безопасности	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Отчет по практическим занятиям	Да	Нет

	Уметь обеспечивать проведение технологического процесса и эксплуатацию технологического оборудования в соответствии с технологическим регламентом и установленными нормами	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Знать основы проведения технологических процессов химической технологии в соответствии с технологическим регламентом	Тестовые задания	Нет	Да
УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	Владеть навыками разработки и реализации проектов по процессам химической технологии и расчета технологического оборудования, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	Тестовые задания	Нет	Да
	Знать основные понятия и методы математического анализа и математической статистики для выбора оптимальных способов решения поставленных задач при осуществлении профессиональной деятельности; основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических процессов и аппаратов	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь определять в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение; выбирать эффективные, оптимальные способы решения задач по проектированию аппаратов и химико-технологических процессов	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
Современные проблемы в области процессов и аппаратов в химической и нефтехимической промышленности				
ОПК-4.1 Использует технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Знать номенклатуру и принцип действия технических средств для контроля параметров технологических аппаратов и оборудования	Тестовые задания	Нет	Да
	Владеть навыками использования технических средств контроля за параметрами технологического процесса	Тестовые задания	Да	Нет
	Уметь контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Тестовые задания	Да	Нет
	Знать номенклатуру и принцип действия технических средств для контроля параметров технологических аппаратов и оборудования	Курсовой проект	Да	Нет
ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Знать основы проведения технологических процессов химической технологии в соответствии с технологическим регламентом	Курсовой проект	Да	Нет

	Владеть навыками осуществления изменений параметров технологического процесса и эксплуатации технологических аппаратов при отклонениях от установленных норм с соблюдением требований безопасности	Тестовые задания	Да	Нет
	Уметь обеспечивать проведение технологического процесса и эксплуатацию технологического оборудования в соответствии с технологическим регламентом и установленными нормами	Тестовые задания	Да	Нет
	Знать основы проведения технологических процессов химической технологии в соответствии с технологическим регламентом	Тестовые задания	Нет	Да
УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	Знать основные понятия и методы математического анализа и математической статистики для выбора оптимальных способов решения поставленных задач при осуществлении профессиональной деятельности; основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических процессов и аппаратов	Тестовые задания	Нет	Да
	Владеть навыками разработки и реализации проектов по процессам химической технологии и расчета технологического оборудования, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	Тестовые задания	Нет	Да
	Уметь определять в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение; выбирать эффективные, оптимальные способы решения задач по проектированию аппаратов и химико-технологических процессов	Тестовые задания	Нет	Да

**Типовые задания для промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.О.03.09 «Процессы и аппараты химической технологии»
(шифр и наименование дисциплины)**

для направления 18.03.01 Химическая технология
(шифр и наименование направления подготовки, специальности)

профиль Технология химических производств
(наименование профиля)

2025
(год приема на образовательную программу)

Контролируемая (ые) компетенция(и):

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

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
(шифр и наименование компетенции(й))

Спецификация тестовых заданий

Содержание дисциплины (разделы / темы)	Число заданий									
	закрытые			открытые				комбинированные		всего
	однозначный выбор варианта ответа	многозначный выбор варианта ответа	задание на сопоставление	задание на установление правильной последовательности	задания на дополнение	задания с развернутым ответом	практико-ориентированные задания	Задания с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа	Задания с выбором нескольких ответов и обоснованием выбора ответов	
Раздел 1. Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии	8		3							
Раздел 2. Механические и гидромеханические процессы	16	5	2		5					28
Раздел 3. Тепловые процессы и аппараты	15	2	3		2	1				23
Раздел 4. Процессы разделения неоднородных систем	10		1			1				12
Раздел 5. Массообменные процессы и аппараты	15	3				1				19
Раздел 6. Современные проблемы в области процессов и аппаратов в химической и нефтехимической промышленности	3	1	1	1	2	3				11

Количество заданий в комплекте оценочных материалов

Код компетенции	Наименование компетенции	Количество заданий
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	25
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	79

Сценарии выполнения диагностических заданий

Тип задания	Последовательность действий при выполнении задания
Задание закрытого типа с однозначным выбором варианта ответа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания. 2. Выбрать единственный вариант ответа из предложенных.
Задание закрытого типа с многозначным выбором вариантов ответа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания. 2. Выбрать несколько вариантов ответа из предложенных.
Задание закрытого типа на установление соответствия	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 - вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 - утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать буквы вариантов ответа (например, АБВГ)
Задание закрытого типа на установление последовательности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БВА)
Задание открытого типа на дополнение	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается недостающее дополнение. 2. Определить какой информации не хватает. 3. Внесение пропущенного слова. 4. Записать в ответ только дополнение.
Задание открытого типа с развернутым ответом	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ.
Задание комбинированного типа: практико-ориентированные задания	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания. 2. Выполните указанные в заданиях действия
Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один ответ, наиболее верный. 4. Записать только букву выбранного варианта ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа
Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием выборов ответов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать несколько верных вариантов ответов. 4. Записать последовательно буквы выбранных вариантов без пробелов и знаков препинания (например, АБВ). 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор каждого из ответов

Система оценивания заданий

Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания / характеристика правильности ответа)
Задание закрытого типа с однозначным выбором варианта ответа считается верным, если правильно определен вариант ответа	За правильный вариант ответа начисляется 1 балл
Задание закрытого типа с многозначным выбором вариантов ответа считается верным, если правильно определены все варианты ответа	За правильный вариант ответа начисляется 1 балл
Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)	Количество баллов определяется числом пар для сопоставления. За каждое правильно установленное соответствие начисляется 1 балл.
Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Максимальный балл определяется количеством элементов в последовательности. В случае ошибки в одном месте - снижение на один балл. За каждое правильно указанное место элемента в последовательности начисляется 1 балл.
Задание открытого типа на дополнение, где представляется предложение или фрагмент текста, в котором пропущено одно или несколько слов или фраз. Задача состоит в том, чтобы заполнить пропуски, восстановив тем самым исходный смысл предложения.	2 балла засчитывается, если студент вписал правильный ответ в соответствии с ключом. 1 балл может быть засчитан за близкий к правильному ответ, если он демонстрирует частичное понимание.
Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте	Максимальный балл - 4. Студент может получить 4 балла за полный и правильный ответ, логично изложенный и с корректной терминологией, или меньше за неполные или неточно сформулированные ответы. Полнота (1 балл), Правильность (1 балл), Логичность (1 балл), Терминология (1 балл).
Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	За правильный выбор ответа начисляется 1 балл. За качественное обоснование - еще 2-3 балла. Критерии оценивания обоснования должны быть четко определены (например, логичность, полнота, использование фактов). Неправильный выбор ответа - 0 баллов, даже если обоснование частично верное.
Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа и обоснованием выбора ответа считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	За правильный выбор ответа начисляется 1 балл. За качественное обоснование - еще 2-3 балла. Критерии оценивания обоснования должны быть четко определены (например, логичность, полнота, использование фактов). Неправильный выбор ответа - 0 баллов, даже если обоснование частично верное.

Тестовые задание

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности, балл	Номер раздела
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений						
1.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Молекулярный перенос субстанций описывается следующим выражением:</p> <p>А) $\vec{J}_M = -\varphi \text{ grad } k_\varphi$</p> <p>Б) $\vec{J}_M = k_\varphi \text{ grad } \varphi$</p> <p>В) $\vec{J}_M = -k_\varphi \text{ grad } \varphi$</p> <p>Г) $\vec{J}_M = k_\varphi \varphi$</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
2.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Механизмы переноса субстанций:</p> <p>А) Гомогенный. Конвективный. Турбулентный.</p> <p>Б) Молекулярный. Гетерогенный. Турбулентный.</p> <p>В) Конвективный. Турбулентный.</p> <p>Г) Молекулярный. Конвективный. Турбулентный.</p>	Г)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
3.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Равновесие – это:</p> <p>А) Состояние системы, при котором перенос субстанций отсутствует.</p> <p>Б) Состояние системы, при котором перенос субстанций присутствует.</p> <p>В) Состояние системы, при котором перенос энергии отсутствует.</p> <p>Г) Состояние системы, при котором перенос импульса отсутствует.</p>	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
4.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Условие равновесия:</p> <p>А) $dT = 0, dP = 0, d\mu_i = 0,$</p> <p>Б) $dT = 0, dP = 0, d\mu_i = 0, dS = 0$</p> <p>В) $dT = 0, dP = 0, dS = 0$</p> <p>Г)</p>	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1

	dT = 0, dP = 0					
5.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Закон сохранения массы в открытых системах:</p> <p>А) $\sum Q_{вх} = \sum Q_{вых} + \sum Q_{пот}$</p> <p>Б) $\sum Q_{вх} + \sum Q_p = \sum Q_{вых} + \sum Q_{пот}$</p> <p>В) $\sum M_{вх} + \sum M_p = \sum M_{вых} + \sum M_{пот}$</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
6.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Определите наиболее правильную формулировку непрерывного процесса.</p> <p>А) Процесс, в котором отдельные стадии осуществляются в разных местах.</p> <p>Б) Процесс, в котором отдельные стадии осуществляются одновременно в разных местах.</p> <p>В) Процесс, в котором отдельные стадии осуществляются одновременно.</p> <p>Г) Процесс, в котором отдельные стадии процесса осуществляются во всем объеме аппарата одновременно.</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
7.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>При одинаковых начальных и конечных параметрах движущая сила является максимальной в аппарате:</p> <p>А) с противоточным направлением движения фаз; Б) полного перемешивания; В) идеального вытеснения; Г) с прямоточным движением фаз; Д) непрерывного действия.</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
8.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Вязкостью называется</p> <p>А) свойство жидкости уменьшать скорость течения потока; Б) свойство жидкости увеличивать скорость течения потока;</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1

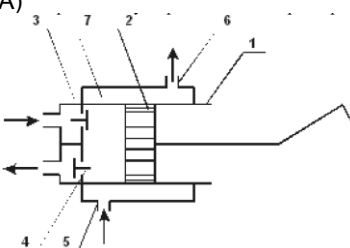
	В) свойство жидкости увеличивать напряжение внутреннего трения; Г) свойство жидкости оказывать сопротивление усилиям, вызывающим относительное перемещение ее частиц.																															
9.	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. Идеальная жидкость абсолютно _____, не изменят _____, не обладает _____ при любых температурах.	несжимаемая плотность вязкость	Открытый на допол- нение	2	2	2																										
10.	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. Испаряемость жидкостей характеризуется _____.	давлением насы- щенных паров	Открытый на допол- нение	2	2	2																										
11.	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. Пенообразование - это _____ из рабочей жидкости при падении давления.	выделение воздуха	Открытый на допол- нение	2	2	2																										
12.	Установить правильное соответствие между параметром и размерностью: <table border="1" data-bbox="339 1184 667 1496"> <thead> <tr> <th>Параметр</th> <th>Единица измерения</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А. объемный расход</td> <td>1. Па</td> </tr> <tr> <td>Б. кинематическая вязкость</td> <td>2. м²/с</td> </tr> <tr> <td>В. плотность</td> <td>3. кг/м³</td> </tr> <tr> <td>Г. давление</td> <td>4. м³/с</td> </tr> </tbody> </table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table border="1" data-bbox="339 1632 547 1697"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Б</th> <th>В</th> <th>Г</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Параметр	Единица измерения	А. объемный расход	1. Па	Б. кинематическая вязкость	2. м ² /с	В. плотность	3. кг/м ³	Г. давление	4. м ³ /с	А	Б	В	Г					<table border="1" data-bbox="724 1312 922 1377"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Б</th> <th>В</th> <th>Г</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	А	Б	В	Г	4	2	3	1	Закрытый на соот- ветствие	4	4	2
Параметр	Единица измерения																															
А. объемный расход	1. Па																															
Б. кинематическая вязкость	2. м ² /с																															
В. плотность	3. кг/м ³																															
Г. давление	4. м ³ /с																															
А	Б	В	Г																													
А	Б	В	Г																													
4	2	3	1																													
13.	Установить правильное соответствие между критерием подобия и его физическим смыслом: <table border="1" data-bbox="339 1861 683 2029"> <thead> <tr> <th>Критерий подобия</th> <th>Физический смысл</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А. критерий Рейнольдса</td> <td>1. нестационарность</td> </tr> </tbody> </table>	Критерий подобия	Физический смысл	А. критерий Рейнольдса	1. нестационарность	<table border="1" data-bbox="724 1845 922 1910"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Б</th> <th>В</th> <th>Г</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	А	Б	В	Г	2	4	3	1	Закрытый на соот- ветствие	4	4	2														
Критерий подобия	Физический смысл																															
А. критерий Рейнольдса	1. нестационарность																															
А	Б	В	Г																													
2	4	3	1																													

	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>движения потока</td> </tr> <tr> <td>Б. критерий Фруда</td> <td>2. соотношение сил инерции и трения в потоке жидкости</td> </tr> <tr> <td>В. Критерий Эйлера</td> <td>3. соотношение сил инерции и тяжести в потоке жидкости</td> </tr> <tr> <td>Г. критерий гомохронности</td> <td>4. соотношение сил давления и инерции в потоке жидкости</td> </tr> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1"> <tr> <td>А</td> <td>Б</td> <td>В</td> <td>Г</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		движения потока	Б. критерий Фруда	2. соотношение сил инерции и трения в потоке жидкости	В. Критерий Эйлера	3. соотношение сил инерции и тяжести в потоке жидкости	Г. критерий гомохронности	4. соотношение сил давления и инерции в потоке жидкости	А	Б	В	Г									
	движения потока																					
Б. критерий Фруда	2. соотношение сил инерции и трения в потоке жидкости																					
В. Критерий Эйлера	3. соотношение сил инерции и тяжести в потоке жидкости																					
Г. критерий гомохронности	4. соотношение сил давления и инерции в потоке жидкости																					
А	Б	В	Г																			
14.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>При воздействии акустических колебаний критическое число Рейнольдса:</p> <p>А) снижается; Б) возрастает; В) не меняется; Г) возрастает незначительно.</p>	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2																
15.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Внутренняя задача гидродинамики изучает:</p> <p>А) движение жидкости через зернистый слой твердого материала при ее перемещении внутри каналов сложной формы и одновременном обтекании твердых частиц; Б) закономерности обтекания жидкостями различных тел при осаждении твердых частиц в жидкости; В) движение жидкостей внутри труб и каналов; Г) закономерности обтекания жидкостями различных тел при</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2																

	механическом перемешивании.					
16.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Ламинарному режиму движения жидкости в прямых трубах с малой шероховатостью стенок соответствует интервал значений критерия Рейнольдса</p> <p>А) $Re > 10\ 000$ Б) $Re > 12\ 500$ В) $2300 < Re < 10\ 000$ Г) $Re < 2300$</p>	Г)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
17.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Уравнение Бернулли для изотермической идеальной жидкости:</p> <p>А) $\frac{\alpha w_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} + z_1 = \frac{\alpha w_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g} + z_2 + \Delta h_{1-2}$</p> <p>Б) $\frac{d\bar{w}}{d\tau} = -\frac{1}{\rho} \nabla p + \bar{g}$</p> <p>В) $\frac{w^2}{2g} + \frac{p}{\rho g} + z = \text{const}$</p> <p>Г) $\frac{\partial t}{\partial \tau} + \bar{w} \cdot \text{grad } t = a \nabla^2 t$</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
18.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа.</p> <p>Указать устройства, используемые для определения объемного расхода потока, движущегося по трубопроводу.</p> <p>А) Трубка Пито-Прандтля Б) Напорная емкость В) Мерная диафрагма Г) Мерное сопло Д) Манометр Е) Труба Вентури Ж) Пьезометр</p>	В) Г) Е)	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	2
19.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Полная удельная потенциальная энергия в данной точке в уравнении Бернулли – это выражение:</p> <p>А) $\omega^2 / 2g$; Б) z;</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2

	<p>В) $z + (p / \rho g)$;</p> <p>Г) $p / \rho g$.</p>					
20.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Дифференциальное уравнение равновесия Эйлера – это</p> <p>А) $\frac{dW}{dt} = -\frac{1}{\rho} \nabla p + g$</p> <p>Б) $\frac{dW}{dt} = -\frac{1}{\rho} \nabla p + g + v \nabla^2 W$</p> <p>В) $\nabla p = \rho g$</p> <p>Г) $\nabla p = 0$</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
21.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Уравнение неразрывности для несжимаемой жидкости имеет вид:</p> <p>А) $\nabla W = 0,$</p> <p>Б) $\frac{dC_i}{dt} = D \nabla^2 C_i$</p> <p>В) $\frac{\partial C_i}{\partial t} = D \nabla^2 C_i$</p> <p>Г) $\nabla^2 C_i = 0$</p>	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
22.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Укажите, какой член уравнения движения несжимаемой вязкой жидкости (Навье-Стокса) характеризуют нестационарность.</p> <p>А) $W_x \frac{\partial W_x}{\partial x} + \dots;$</p> <p>Б) $\frac{\partial W_x}{\partial t};$</p> <p>В) $\rho g;$</p> <p>Г) $\frac{\partial P}{\partial x};$</p>	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2

	Д) $\mu \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + \dots \right).$					
23.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Самыми простыми по конструкции мешалками являются: А) лопастные; Б) турбинные В) вибрационные Г) специальные	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
24.	Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа. Укажите наиболее важные характеристики качества работы перемешивающих устройств. А) гидростойкость Б) эффективность В) вместимость Г) интенсивность Д) виброустойчивость	Б) Г)	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	2
25.	Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа. При транспортировке жидкостей и газов используются устройства: А) рычаг Б) насос В) блок Г) компрессор Д) пресс	Б) Г)	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	2
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						
26.	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. _____ способ перемешивания является наиболее распространенным способом перемешивания в жидких средах.	механический	Открытый на дополнение	2	2	2
27.	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. Машина, служащая для сжатия и перемещения газов - это _____	компрессор	Открытый на дополнение	2	2	2
28.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Насосы - это А) гидравлические машины, которые преобразуют электрическую энергию двигателя в энергию перемещаемой жидкости, повышая ее	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2

	<p>давление;</p> <p>Б) гидравлические машины, которые преобразуют механическую энергию двигателя в энергию перемещаемой жидкости, понижая ее давление;</p> <p>В) гидравлические машины, которые преобразуют механическую энергию двигателя в энергию перемещаемой жидкости, повышая ее давление;</p> <p>Г) гидравлические машины, которые преобразуют электрическую энергию двигателя в энергию перемещаемой жидкости, понижая ее давление.</p>					
29.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите четыре правильных ответа.</p> <p>Выберите технические параметры, характеризующие работу насоса.</p> <p>А) производительность; Б) рентабельность; В) мощность; Г) вариативность; Д) к.п.д; Е) напор; Ж) газопроницаемость; З) взаимозаменяемость.</p>	А, В, Д, Е	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	2
30.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа.</p> <p>Самые распространенные в химической технологии насосы</p> <p>А) осевые; Б) вихревые; В) центробежные; Г) поршневые; Д) винтовые.</p>	В, Г	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	2
31.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Выберите схему поршневого компрессора</p> <p>А)</p>  <p>Б)</p>	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2

	<p>В)</p> <p>Г)</p> <p>Д)</p>					
32.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Методы и аппараты газовых и жидких неоднородных (гетерогенных) систем:</p> <p>А) осаждение, фильтрование, мокрая очистка газов; Б) абсорбция, сушка, осаждение, фильтрование; В) осаждение, фильтрование, мокрая очистка газов, ректификация; Г) осаждение, фильтрование, мокрая очистка газов, экстракция.</p>	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
33.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Возникновение центробежных сил в циклоне связано:</p> <p>А) с вращением цилиндрической части циклона; Б) с тангенциальным вводом запыленного газа; В) с радиальным вводом запыленного газа; Г) с осевым вводом запыленного газа.</p>	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2

34.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Гидроциклон представляет собой полый цилиндр, где разделение неоднородной системы осуществляется:</p> <p>А) за счет центробежной силы, возникающей при вращении аппарата; Б) за счет Архимедовой силы; В) за счет поверхностных сил при барботаже; Г) за счет центробежной силы, возникающей при вращении жидкости внутри неподвижного аппарата.</p>	Г)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
35.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Гидравлическое сопротивление взвешенного слоя с увеличением скорости потока жидкости:</p> <p>А) уменьшается; Б) не меняется; В) увеличивается; Г) проходит через минимум.</p>	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
36.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> $\frac{1}{K_{iM}} = \frac{1}{\beta_{II}} + \frac{1}{\beta_{III}}$ <p>- это уравнение для нахождения:</p> <p>А) коэффициента массоотдачи; Б) коэффициента массопередачи; В) коэффициента теплопередачи; Г) коэффициента импульсопередачи.</p>	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	5
37.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Знак «-» (минус) в выражении закона Фика указывает на то, что:</p> <p>А) молекулярная диффузия всегда протекает в направлении увеличения концентрации распределяемого компонента; Б) молекулярная диффузия всегда протекает в направлении уменьшения времени распределения компонента; В) молекулярная диффузия всегда протекает в направлении уменьшения концентрации</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	5

	распределяемого компонента; Г) молекулярная диффузия всегда протекает в направле- нии увеличения времени рас- пределения компонента.																									
38.	<p>Установите правильное соот- ветствие между законом и ви- дом его математического выра- жения:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Назва- ние за- кона</th> <th>Математиче- ское выраже- ние</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А) закон вязкого трения Нью- тона;</td> <td>1) $\tau = -\mu \frac{dW}{dn}$</td> </tr> <tr> <td>Б) пер- вый за- кон Фика;</td> <td>2) $q = -\lambda \nabla T$</td> </tr> <tr> <td>В) закон Фурье</td> <td>3) $j = -D \nabla C$</td> </tr> </tbody> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими бук- вами:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>А)</th> <th>Б)</th> <th>В)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Назва- ние за- кона	Математиче- ское выраже- ние	А) закон вязкого трения Нью- тона;	1) $\tau = -\mu \frac{dW}{dn}$	Б) пер- вый за- кон Фика;	2) $q = -\lambda \nabla T$	В) закон Фурье	3) $j = -D \nabla C$	А)	Б)	В)				<table border="1"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Б</th> <th>В</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	А	Б	В	1	3	2	Закрытый на соответ- ствие	3	3	1
Назва- ние за- кона	Математиче- ское выраже- ние																									
А) закон вязкого трения Нью- тона;	1) $\tau = -\mu \frac{dW}{dn}$																									
Б) пер- вый за- кон Фика;	2) $q = -\lambda \nabla T$																									
В) закон Фурье	3) $j = -D \nabla C$																									
А)	Б)	В)																								
А	Б	В																								
1	3	2																								
39.	<p>Установите правильное соот- ветствие пары «понятие-содер- жание»:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Поня- тие</th> <th>Содержание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А. массо- отдача</td> <td>1. перенос тепла от границы раздела фаз к ядру фазы или в обратном направле- нии</td> </tr> <tr> <td>Б. теп- лоот- дача</td> <td>2. перенос массы от границы раздела фаз к ядру фазы или в обратном направле- нии</td> </tr> <tr> <td>В. массо- пере- дача</td> <td>3. перенос массы из ядра одной фазы в ядро другой</td> </tr> </tbody> </table>	Поня- тие	Содержание	А. массо- отдача	1. перенос тепла от границы раздела фаз к ядру фазы или в обратном направле- нии	Б. теп- лоот- дача	2. перенос массы от границы раздела фаз к ядру фазы или в обратном направле- нии	В. массо- пере- дача	3. перенос массы из ядра одной фазы в ядро другой	<table border="1"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Б</th> <th>В</th> <th>Г</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	А	Б	В	Г	2	1	3	4	Закрытый на соответ- ствие	2	4	1				
Поня- тие	Содержание																									
А. массо- отдача	1. перенос тепла от границы раздела фаз к ядру фазы или в обратном направле- нии																									
Б. теп- лоот- дача	2. перенос массы от границы раздела фаз к ядру фазы или в обратном направле- нии																									
В. массо- пере- дача	3. перенос массы из ядра одной фазы в ядро другой																									
А	Б	В	Г																							
2	1	3	4																							

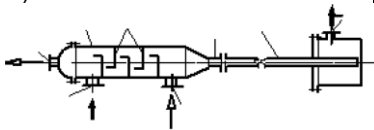
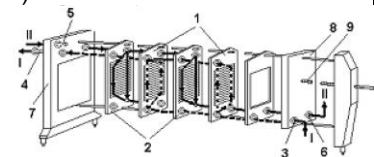
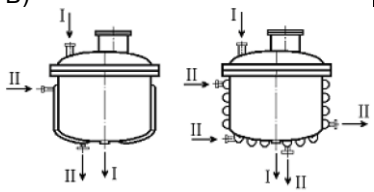
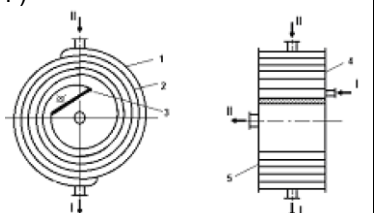
	<table border="1"> <tr> <td>Г. теп-лопере-дача</td> <td>4. перенос тепла из ядра одной фазы в ядро другой</td> </tr> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1"> <tr> <td>А</td> <td>Б</td> <td>В</td> <td>Г</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Г. теп-лопере-дача	4. перенос тепла из ядра одной фазы в ядро другой	А	Б	В	Г									
Г. теп-лопере-дача	4. перенос тепла из ядра одной фазы в ядро другой															
А	Б	В	Г													
40.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>В тепловых процессах тепло передается самопроизвольно: А) от холодного потока к горячему потоку; Б) от воздушной среды к дымовым газам; В) от горячего потока к холодному потоку; Г) от холодной воды к водяному пару.</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3										
41.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Основное уравнение теплопередачи имеет вид А) $Q = \alpha \cdot (t_{ст} - t_{ср})f;$ Б) $Q = \lambda \cdot \frac{t_{ст1} - t_{с2}}{\delta}f;$ В) $Q = k\Delta t_{ср}f;$ Г) $Q = c_{1-2} \cdot \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \cdot f.$</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3										
42.	<p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ.</p> <p>Теплопроводность – это ...</p>	перенос теплоты вследствие беспорядочного движения микрочастиц, непосредственно соприкасающихся друг с другом.	Открытый с развернутым ответом	3	4	3										
43.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Перенос тепла вследствие движения и перемешивания макроскопических объемов газа или жидкости называется</p>	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3										

	<p>А) теплопередачей Б) конвекцией В) теплопроводностью Г) тепловым излучением (радиационным теплообменом)</p>					
44.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Тепло от одной среды к другой может передаваться при непосредственном контакте или через стенку. Если тепло переносится от стенки к среде (или наоборот), то процесс называется</p> <p>А) тепловой удар; Б) теплоотдачей; В) тепловая волна; Г) теплопередачей.</p>	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3
45.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Уравнение теплопроводности плоской стенки при установившемся процессе теплопереноса имеет вид:</p> <p>А) $Q = \frac{\lambda}{\delta} (T_{cm1} - T_{cm2}) F \tau$</p> <p>Б) $Q = \frac{\lambda}{\delta} \Delta T_{cp} F \tau$</p> <p>В) $Q = \frac{\lambda}{\delta} (T_{cm1} - T_{cm2}) F$</p> <p>Г) $Q = \lambda (T_{cm1} - T_{cm2}) F \tau$</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3
46.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Укажите размерность коэффициента теплопередачи</p> <p>А) $\frac{Вт}{кг * град}$</p> <p>Б) $\frac{Вт}{м^2 * Па}$</p> <p>В) $\frac{Вт}{м^2 * град}$</p> <p>Г) $\frac{Па}{м^2 * град}$</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3

<p>47.</p>	<p>Установите правильное соответствие между параметром и размерностью.</p> <p>Параметр: А) коэффициент теплопроводности Б) количество теплоты В) коэффициент теплоотдачи Г) тепловой поток Д) температурный градиент</p> <p>Размерность: 1 К/м; 2 Вт/(м² · К) ; 3 Дж/с; 4 Вт/(м · К); 5 Дж</p> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1" data-bbox="339 831 703 893"> <tr> <td>А</td> <td>Б</td> <td>В</td> <td>Г</td> <td>Д</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	А	Б	В	Г	Д						<table border="1" data-bbox="724 510 959 580"> <tr> <td>А</td> <td>Б</td> <td>В</td> <td>Г</td> <td>Д</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> </table>	А	Б	В	Г	Д	4	5	2	3	1	<p>Закрытый на соответствие</p>	<p>3</p>	<p>5</p>	<p>3</p>
А	Б	В	Г	Д																						
А	Б	В	Г	Д																						
4	5	2	3	1																						
<p>48.</p>	<p>Установите правильное соответствие между понятием и определением.</p> <p>Понятие: А) теплопередача Б) теплопроводность В) конвекция Г) тепловое излучение Д) теплоотдача</p> <p>Определение: 1 перенос теплоты, осуществляющийся вследствие естественного или вынужденного движения макроскопических объемов жидкости или газа; 2 распространение теплоты за счет электромагнитных колебаний инфракрасного диапазона; 3 перенос теплоты от более нагретой среды к менее нагретой через разделяющую их стенку; 4 перенос теплоты от стенки к теплоносителю или наоборот; 5 перенос теплоты, происходящий путем непосредственного соприкосновения микрочастиц.</p> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1" data-bbox="339 1937 703 2000"> <tr> <td>А</td> <td>Б</td> <td>В</td> <td>Г</td> <td>Д</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	А	Б	В	Г	Д						<table border="1" data-bbox="724 1424 935 1494"> <tr> <td>А</td> <td>Б</td> <td>В</td> <td>Г</td> <td>Д</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> </table>	А	Б	В	Г	Д	3	5	1	2	4	<p>Закрытый на соответствие</p>	<p>3</p>	<p>5</p>	<p>3</p>
А	Б	В	Г	Д																						
А	Б	В	Г	Д																						
3	5	1	2	4																						

49.	<p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Движущей силой тепловых процессов является неравенство _____ в различных точках данного тела или пространства.</p>	температур	Открытый на дополнение	2	2	3
50.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Как влияет на коэффициент теплоотдачи от насыщенного пара к стенке теплообменной поверхности наличие в паре примеси неконденсирующихся газов?</p> <p>А) Увеличивает Б) Уменьшает В) Не влияет Г) Правильный ответ отсутствует</p>	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3
51.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Значения коэффициентов теплоотдачи для первого и второго теплоносителей составляют 2000 Вт/(м²·К) и 10000 Вт/(м²·К) соответственно. Укажите неравенство, определяющее значение коэффициента теплопередачи К, если все другие термические сопротивления можно считать равным нулю.</p> <p>А) К > 2000 Вт/(м²·К) Б) 2000 < К < 10000 Вт/(м²·К) В) К > 10000 Вт/(м²·К) Г) К < 2000 Вт/(м²·К)</p>	Г)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3
52.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Наиболее высокий коэффициент теплоотдачи имеет место для теплоносителя: А) топочный газ; Б) насыщенный водяной пар; В) вода; Г) воздух.</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3
53.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Коэффициент теплопередачи может быть найден по следующему аддитивному соотношению:</p> <p>А) $\frac{1}{K_T} = \frac{1}{\alpha_I} + \sum r_{стенки} + \frac{1}{\alpha_{II}}$ Б)</p>	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3

	$\frac{1}{K_T} = \frac{1}{\beta_1} + \sum r_{стенки} + \frac{1}{\beta_{II}}$ В) $K_T = \frac{1}{\alpha_1} + \sum r_{стенки} + \frac{1}{\alpha_{II}}$ Г) $\frac{1}{K_T} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\sum r_{стенки}} + \frac{1}{\alpha_{II}}$																															
54.	<p>Установите правильное соответствие между типом теплообменника и его описанием.</p> <table border="1" data-bbox="338 609 702 1774"> <thead> <tr> <th>Тип теплообменника</th> <th>Описание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А) труба в трубе</td> <td>1. аппарат, состоящий из отдельных пластин, разделенных резиновыми прокладками, двух концевых камер, рамы и стяжных болтов</td> </tr> <tr> <td>Б) спиральные теплообменники</td> <td>2. аппараты, состоящие из пучка труб, помещенных внутри цилиндрического корпуса</td> </tr> <tr> <td>В) кожухотрубчатые теплообменники</td> <td>3. ряд последовательных элементов, образуемых двумя соосными трубами разных диаметров</td> </tr> <tr> <td>Г) пластинчатые теплообменники</td> <td>4. теплообменники, состоящие из двух спиральных каналов, навитых из рулонного металла вокруг керна, разделяющего полости входа одного и выхода другого теплоносителя</td> </tr> </tbody> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1" data-bbox="338 1966 702 2027"> <tr> <td>А)</td> <td>Б)</td> <td>В)</td> <td>Г)</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Тип теплообменника	Описание	А) труба в трубе	1. аппарат, состоящий из отдельных пластин, разделенных резиновыми прокладками, двух концевых камер, рамы и стяжных болтов	Б) спиральные теплообменники	2. аппараты, состоящие из пучка труб, помещенных внутри цилиндрического корпуса	В) кожухотрубчатые теплообменники	3. ряд последовательных элементов, образуемых двумя соосными трубами разных диаметров	Г) пластинчатые теплообменники	4. теплообменники, состоящие из двух спиральных каналов, навитых из рулонного металла вокруг керна, разделяющего полости входа одного и выхода другого теплоносителя	А)	Б)	В)	Г)					<table border="1" data-bbox="726 1232 941 1294"> <tr> <td>А</td> <td>Б</td> <td>В</td> <td>Г</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> </table>	А	Б	В	Г	3	4	2	1	Закрытый на соответствие	3	4	3
Тип теплообменника	Описание																															
А) труба в трубе	1. аппарат, состоящий из отдельных пластин, разделенных резиновыми прокладками, двух концевых камер, рамы и стяжных болтов																															
Б) спиральные теплообменники	2. аппараты, состоящие из пучка труб, помещенных внутри цилиндрического корпуса																															
В) кожухотрубчатые теплообменники	3. ряд последовательных элементов, образуемых двумя соосными трубами разных диаметров																															
Г) пластинчатые теплообменники	4. теплообменники, состоящие из двух спиральных каналов, навитых из рулонного металла вокруг керна, разделяющего полости входа одного и выхода другого теплоносителя																															
А)	Б)	В)	Г)																													
А	Б	В	Г																													
3	4	2	1																													

55.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа.</p> <p>Выберите схемы теплообменных аппаратов, изготовленных из листового проката.</p> <p>А)</p>  <p>Б)</p>  <p>В)</p>  <p>Г)</p> 	Б) Г)	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	3
56.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>К моделям идеального вытеснения при движении жидкости наиболее близки</p> <p>А) пленочные выпарные аппараты Б) барботажные выпарные аппараты В) выпарные аппараты с естественной циркуляцией Г) аппараты с рубашкой</p>	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3
57.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>В теплообменном аппарате протекает процесс теплопередачи между жидкостью и газом. Оребренные трубы целесообразно установить</p> <p>А) со стороны жидкости Б) со стороны газа В) устанавливать оребренные трубы нецелесообразно</p>	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3
58.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Укажите назначение перегородок в межтрубном пространстве кожухотрубчатого теплообменника.</p> <p>А) Для увеличения движущей</p>	Г)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3

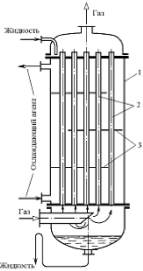
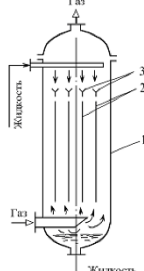
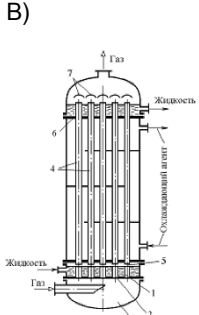
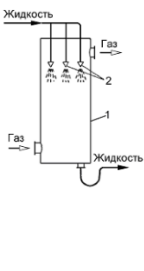
	<p>силы процесса</p> <p>Б) Для снижения гидравлического сопротивления теплообменника</p> <p>В) Для увеличения термического сопротивления</p> <p>Г) Для увеличения коэффициента теплопередачи</p> <p>Д) Для уменьшения тепловых потерь от теплообменника в окружающую среду.</p>					
59.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>В теплообменнике типа «труба в трубе» различают круглое (трубное пространство) и кольцевое сечение аппарата (межтрубное пространство). Для уменьшения теплового потока, теряемого в окружающую среду, пропускать горячий теплоноситель целесообразно:</p> <p>А) Без разницы</p> <p>Б) По кольцевому сечению</p> <p>В) По круглому сечению.</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3
60.	<p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Отложение загрязнений на поверхности теплообмена _____</p> <p>коэффициент теплопередачи.</p>	уменьшает	Открытый на дополнение	2	2	3
61.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа.</p> <p>Укажите конструкции кожухотрубчатых теплообменных аппаратов, в которых предусмотрена компенсация температурных напряжений.</p> <p>А) одноходовой жесткого типа</p> <p>Б) с U-образными трубками</p> <p>В) многоходовой жесткого типа</p> <p>Г) с плавающей головкой</p> <p>Д) с линзовым компенсатором на кожухе</p>	Б) Г) Д)	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	3
62.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Компенсирующие устройства в теплообменных аппаратах используются</p> <p>А) при малых разностях температур труб и кожуха;</p> <p>Б) при больших разностях концентраций;</p> <p>В) при больших разностях температур труб и кожуха;</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3

	Г) при малых разностях концентраций.					
63.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Уравнение массопередачи имеет вид:</p> <p>А) $M = -D \cdot \frac{dC}{dn} \cdot f;$</p> <p>Б) $M = \beta(C - C_{гр})f;$</p> <p>В) $M = K' \cdot \Delta C_{ср} \cdot f;$</p> <p>Г) $M = K \cdot \Delta t_{ср} \cdot f.$</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	4
64.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Естественную конвективную диффузию характеризует:</p> <p>А) диффузионный критерий Нуссельда (Шервуда); Б) диффузионный критерий Прантля (Шмидта); В) диффузионный критерий Грасгофа; Г) диффузионный критерий Фурье.</p>	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	4
65.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Коэффициент пропорциональности D в выражении закона Фика называется</p> <p>А) коэффициентом сорбции; Б) коэффициентом проницаемости; В) коэффициентом абсорбции; Г) коэффициентом диффузии.</p>	Г)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	4
66.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Движущей силой массобменных процессов является</p> <p>А) Разность равновесных концентраций. Б) Разность между рабочими и равновесными химическими потенциалами. В) Разность рабочих концентраций. Г) Разность между рабочими и равновесными концентрациями.</p>	Г)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	4

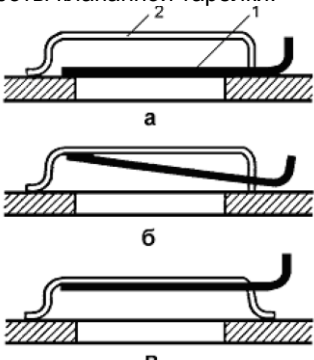
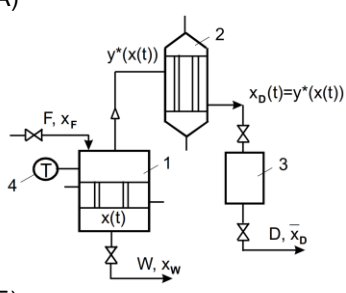
67.	<p>Установите правильное соответствие между основными процессами химической технологии и их названием.</p> <table border="1" data-bbox="341 333 700 754"> <thead> <tr> <th>Процессы</th> <th>Название</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А) Гидромеханические</td> <td>1. перегонка, абсорбция, экстракция, адсорбция</td> </tr> <tr> <td>Б) Тепловые</td> <td>2. измельчение, просеивание</td> </tr> <tr> <td>В) Массообменные</td> <td>3. осаждение, центрифугирование</td> </tr> <tr> <td>Г) Механические</td> <td>4. конденсация, испарение, нагревание, охлаждение</td> </tr> </tbody> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1" data-bbox="341 891 627 963"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Б</th> <th>В</th> <th>Г</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Процессы	Название	А) Гидромеханические	1. перегонка, абсорбция, экстракция, адсорбция	Б) Тепловые	2. измельчение, просеивание	В) Массообменные	3. осаждение, центрифугирование	Г) Механические	4. конденсация, испарение, нагревание, охлаждение	А	Б	В	Г					<table border="1" data-bbox="724 551 943 611"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Б</th> <th>В</th> <th>Г</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	А	Б	В	Г	3	4	1	2	Закрытый на соответствие	3	4	1
Процессы	Название																															
А) Гидромеханические	1. перегонка, абсорбция, экстракция, адсорбция																															
Б) Тепловые	2. измельчение, просеивание																															
В) Массообменные	3. осаждение, центрифугирование																															
Г) Механические	4. конденсация, испарение, нагревание, охлаждение																															
А	Б	В	Г																													
А	Б	В	Г																													
3	4	1	2																													
68.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>При физической абсорбции:</p> <p>А) абсорбтив не взаимодействует химически с абсорбентом;</p> <p>Б) абсорбтив образует с абсорбентом химическое соединение;</p> <p>В) в абсорбтиве образуются соединения;</p> <p>Г) в абсорбенте образуются соединения.</p>	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	4																										
69.	<p>Установите правильное соответствие между процессом и его описанием.</p> <p>Процесс:</p> <p>А) абсорбция</p> <p>Б) десорбция</p> <p>В) перегонка простая (дистилляция)</p> <p>Г) ректификация</p> <p>Д) мембранное разделение</p> <p>Описание:</p> <p>1 разделение газовых, паровых или жидких смесей с помощью полупроницаемых перегородок;</p> <p>2 избирательное поглощение газов или паров жидким поглотителем;</p> <p>3 разделение жидкой смеси за счет взаимодействия неравновесных потоков жидкости и пара, в результате</p>	<table border="1" data-bbox="724 1704 948 1765"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Б</th> <th>В</th> <th>Г</th> <th>Д</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	А	Б	В	Г	Д	2	4	5	3	1	Закрытый на соответствие	3	5	4																
А	Б	В	Г	Д																												
2	4	5	3	1																												

	<p>которого пар обогащается НК, а жидкость - ВК компонентами; 4 выделение растворенного газа из жидкости; 5 разделение жидкой смеси за счет ее частичного испарения с последующей конденсацией равновесного пара.</p> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>А)</td> <td>Б)</td> <td>В)</td> <td>Г)</td> <td>Д)</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	А)	Б)	В)	Г)	Д)											
А)	Б)	В)	Г)	Д)													
70.	<p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ.</p> <p>Процесс сушки – это ...</p>	удаление влаги из твердых материалов с последующим переводом в паровую фазу путём подвода теплоты.	Открытый с развернутым ответом	3	4	4											
71.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Поверхностью контакта фаз в насадочных абсорберах является:</p> <p>А) смоченная поверхность насадки; Б) перераспределитель жидкости; В) опорные решетки; Г) слой пены на тарелке.</p>	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	4											
72.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Коэффициент массопередачи может быть найден по следующим выражениям:</p> <p>А) $K_Y = \frac{1}{\frac{1}{\beta_y} + \frac{1}{\beta_x}}; K_X = \frac{1}{\frac{1}{m\beta_y} + \frac{1}{\beta_x}}$</p> <p>Б) $K_Y = \frac{1}{\frac{1}{\beta_y} + \frac{1}{m}}; K_X = \frac{1}{\frac{1}{m\beta_y} + \frac{1}{\beta_x}}$</p> <p>В) $K_X = \frac{1}{\frac{1}{\beta_y} + \frac{1}{m}}; K_Y = \frac{1}{\frac{1}{m\beta_y} + \frac{1}{\beta_x}}$</p> <p>Г) $K_Y = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_y} + \frac{1}{\alpha_x}}; K_X = \frac{1}{\frac{1}{m\alpha_y} + \frac{1}{\alpha_x}}$</p>	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	4											
73.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Простая перегонка применяется:</p>	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	4											

	<p>А) только для разделения смесей, летучести компонентов которых одинаковы;</p> <p>Б) только для разделения смесей, летучести компонентов которых существенно различны;</p> <p>В) для жидкостей и газов, летучесть которых не имеет значение;</p> <p>Г) для жидкостей, летучесть которых не имеет значение и для газов, летучести которых существенно различны.</p>					
74.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Флегма –</p> <p>А) это жидкость, возвращаемая для орошения ректификационной колонны и взаимодействия с поднимающимися по колонне парами;</p> <p>Б) остаток (нижний продукт);</p> <p>В) ректификат (верхний продукт);</p> <p>Г) это восходящий поток пара из нижней части колонны.</p>	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	4
75.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Абсорбционная способность абсорбента с ростом температуры:</p> <p>А) растет</p> <p>Б) падает</p> <p>В) не изменяется</p> <p>Г) проходит через минимум</p> <p>Д) проходит через максимум</p>	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	4
76.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа.</p> <p>Насадку в абсорбционных аппаратах применяют для:</p> <p>А) увеличения теплопроводности жидкой фазы;</p> <p>Б) увеличения поверхности контакта двух фаз;</p> <p>В) интенсификации процесса абсорбции;</p> <p>Г) увеличения устойчивости аппарата.</p>	Б) В)	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	5
77.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Поверхностью контакта фаз (основной областью массообмена) в тарельчатых абсорберах является:</p> <p>А) смоченная поверхность насадки;</p> <p>Б) распределитель жидкости;</p> <p>В) слой пены на тарелке;</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	5

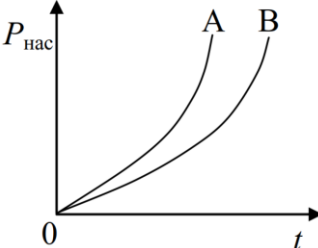
	Г) трубы.					
78.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Схема абсорбционных установок, в которой газ проходит через абсорбер снизу вверх, а жидкость стекает сверху вниз, называется:</p> <p>А) прямоточной; Б) одноступенчатой с частичной рециркуляцией; В) многоступенчатой с рециркуляцией; Г) противоточной.</p>	Г)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	5
79.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Укажите правильную последовательность гидродинамических режимов насадочного абсорбера.</p> <p>А) Пузырьковый, пенный, струйный. Б) Пленочный, подвисяния, захлебывания, уноса. В) Пленочный, подвисяния, пенный, струйный. Г) Пузырьковый, захлебывания, уноса.</p>	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	5
80.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Выберите схему трубчатого абсорбера с восходящим движением пленки.</p> <p>А) </p> <p>Б) </p> <p>В) </p> <p>Г) </p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	5

81.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Выберите раствор, полностью подчиняющийся закону Рауля.</p> <p>А) идеальные растворы; Б) нормальные растворы; В) растворы; Г) растворы из взаимно нерастворимых жидкостей.</p>	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
82.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Причина, по которой производится подачи газа в нижнюю часть аппарата, а жидкости – в верхнюю в процессе абсорбции.</p> <p>А) разность теплопроводностей; Б) разность плотностей; В) разность вязкостей; Г) разность температур.</p>	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	5
83.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Флегмовое число – это</p> <p>А) Отношение количества дистиллята к количеству флегмы. Б) Отношение количества НК к количеству ВК. В) Отношение количества флегмы к количеству дистиллята. Г) Отношение количества ВК к количеству НК.</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	5
84.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Укажите правильные гидродинамические режимы тарельчатой ректификационной колонны.</p> <p>А) Пленочный, подвисяния, захлебывания, уноса. Б) Пленочный, подвисяния, пенный, струйный В) Пузырьковый, пенный, струйный. Г) Пузырьковый, захлебывания, уноса, подвисяния.</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	5
85.	<p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ.</p>	Режим а) соответствует низкой паровой нагрузке – клапан закрыт.	Открытый с развернутым ответом	4	4	5

	<p>Опишите режимы а), б) и в) работы клапанной тарелки.</p>  <p style="text-align: center;">а б в</p>	<p>Режим б) характеризует среднюю нагрузку и частичное открытие клапана. Режим в) – высокая паровая нагрузка и полное открытие клапана.</p>				
86.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа.</p> <p>Укажите основные преимущества клапанной тарелки.</p> <p>А) простота конструкции; Б) авторегулирование открытости клапана в зависимости от расхода паровой фазы; В) возможность полного перекрытия проходного сечения в тарелке при внезапном снижении расхода паровой фазы; Г) малая металлоемкость.</p>	Б) В)	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	5
87.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа.</p> <p>Укажите преимущества колпачковой тарелки по сравнению с ситчатой.</p> <p>А) малая металлоемкость; Б) меньшая склонность к загрязнению; В) меньшее гидравлическое сопротивление; Г) отсутствие провала жидкости.</p>	Б) Г)	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	5
88.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Выберите схему установки непрерывной однократной дистилляции.</p> <p>А)</p>  <p>Б)</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	5

	<p>А)</p> <p>В)</p> <p>Г)</p>					
89.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Укажите влияние снижения давления в аппарате на температуру в кубе ректификационной колонны.</p> <p>А) Увеличивает. Б) Увеличивает незначительно. В) Уменьшает. Г) Не влияет.</p>	В)	Закрывает с выбором одного ответа	1	1	5
90.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Кипятильник ректификационной колонны предназначен для:</p> <p>А) уменьшения числа теоретических тарелок; Б) увеличения числа теоретических тарелок; В) испарения кубовой жидкости для создания парового потока в колонне; Г) испарения исходной смеси перед вводом в зону питания</p>	В)	Закрывает с выбором одного ответа	1	1	5

91.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Укажите назначение дефлегматора ректификационной колонны.</p> <p>А) Уменьшение числа теоретических тарелок. Б) Увеличение числа теоретических тарелок. В) Конденсация пара для создания жидкого орошения в колонне. Г) Конденсация пара для создания парового потока в колонне.</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	5
92.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Для жидкой смеси, состоящей из двух компонентов, коэффициент относительной летучести α рассчитывается как отношение давлений насыщенных паров низкокипящего и высококипящего компонентов, определенных при температуре смеси. Указать, при каком значении коэффициента относительной летучести α жидкую смесь легче всего разделить методами перегонки.</p> <p>А) $\alpha = 2,3$ Б) $\alpha = 0,7$ В) $\alpha = 2,9$ Г) $\alpha = 1,5$</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	5
93.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Укажите поток, расход которого определяет диаметр ректификационной колонны.</p> <p>А) Расход сырья. Б) Расход флегмы. В) Расход парового потока. Г) Расход дистиллята. Д) Расход кубового остатка.</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	5
94.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Сырье может поступать в ректификационную колонну с различным значением доли отгона e от 0 до 1.</p> <p>Укажите долю отгона e, при которой тепловой поток, который необходимо подвести в кипятильник колонны, при прочих равных условиях будет минимальным.</p> <p>А) $e = 0$</p>	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	6

	Б) $e = 1$ В) $e = 0,5$ Г) $e = 0,75$					
95.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>На рисунке приведены зависимости давления насыщенного пара $P_{\text{нас}}$ от температуры t ($P_{\text{общ}} = \text{const}$) для индивидуальных компонентов А и В. Укажите компонент, который будет преимущественно уходить с верха ректификационной колонны, разделяющей жидкую смесь этих веществ.</p>  <p>А) Компонент А. Б) Компонент В. В) Оба компонента в равных долях. Г) Недостаточно информации для ответа.</p>	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	6
96.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Константа фазового равновесия или коэффициент распределения m для жидких смесей, подчиняющихся закону Рауля, рассчитывается как отношение давления насыщенного пара компонента при температуре смеси к общему давлению в системе. Для компонентов смеси А, В и С константы фазового равновесия равны соответственно $m_A = 1,3$; $m_B = 0,95$; $m_C = 0,42$. Укажите компонент смеси с наибольшей температурой кипения.</p> <p>А) Компонент А. Б) Компонент В. В) Компонент С.</p>	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	6

<p>97.</p>	<p>Установите правильное соответствие между проблемой и возможным решением</p> <table border="1" data-bbox="341 371 703 1279"> <tr> <th>Проблема</th> <th>Возможное решение</th> </tr> <tr> <td>А. Высокие энергозатраты на дистилляцию</td> <td>1. Внедрение мембранных технологий</td> </tr> <tr> <td>Б. Загрязненные сточные воды нефтепродуктами</td> <td>2. Рекуперация тепла с помощью теплообменников</td> </tr> <tr> <td>В. Выбросы летучих органических соединений (ЛОС)</td> <td>3. Адсорбционные установки с активированным углём</td> </tr> <tr> <td>Г. Коррозия оборудования в кислотных средах</td> <td>4. Применение коррозионно-стойких сплавов</td> </tr> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1" data-bbox="341 1413 628 1487"> <tr> <td>А</td> <td>Б</td> <td>В</td> <td>Г</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Проблема	Возможное решение	А. Высокие энергозатраты на дистилляцию	1. Внедрение мембранных технологий	Б. Загрязненные сточные воды нефтепродуктами	2. Рекуперация тепла с помощью теплообменников	В. Выбросы летучих органических соединений (ЛОС)	3. Адсорбционные установки с активированным углём	Г. Коррозия оборудования в кислотных средах	4. Применение коррозионно-стойких сплавов	А	Б	В	Г					<table border="1" data-bbox="727 808 951 882"> <tr> <td>А</td> <td>Б</td> <td>В</td> <td>Г</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> </table>	А	Б	В	Г	2	1	3	4	<p>Закрытый на соответствие</p>	<p>3</p>	<p>4</p>	<p>6</p>
Проблема	Возможное решение																															
А. Высокие энергозатраты на дистилляцию	1. Внедрение мембранных технологий																															
Б. Загрязненные сточные воды нефтепродуктами	2. Рекуперация тепла с помощью теплообменников																															
В. Выбросы летучих органических соединений (ЛОС)	3. Адсорбционные установки с активированным углём																															
Г. Коррозия оборудования в кислотных средах	4. Применение коррозионно-стойких сплавов																															
А	Б	В	Г																													
А	Б	В	Г																													
2	1	3	4																													
<p>98.</p>	<p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ.</p> <p>Назовите два основных недостатка традиционных ректификационных колонн, которые стимулируют разработку альтернативных массообменных устройств</p>	<p>1. Высокие энергозатраты на нагрев и охлаждение.</p> <p>2. Большие габариты и металлоёмкость</p>	<p>Открытый с развернутым ответом</p>	<p>2</p>	<p>3</p>	<p>6</p>																										

99.	<p>Расположите этапы внедрения цифровой системы управления на химическом производстве в правильной последовательности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тестирование системы на пилотном участке 2. Анализ текущих производственных процессов 3. Обучение персонала работе с новой системой 4. Внедрение системы на всём производстве 5. Выбор программного обеспечения и оборудования <p>Укажите последовательность этапов внедрения в виде цифр слева направо, начиная с первого этапа</p>	2 5 1 3 4	Закрытый на установление последовательности	2	4	6
100.	<p>Прочитайте вопрос и выберите три правильных ответа.</p> <p>Какие факторы существенно ограничивают внедрение «зелёных» технологий в нефтехимической промышленности?</p> <ol style="list-style-type: none"> А) Высокая капиталоемкость новых технологий Б) Недостаточная энергоэффективность традиционных процессов В) Отсутствие нормативной базы и стандартов Г) Сопротивление со стороны персонала Д) Длительные сроки окупаемости инвестиций 	А В Д	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	6
101.	<p>Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ.</p> <p>Завод планирует заменить традиционные ректификационные колонны на мембранные системы разделения для получения этилена. Перечислите три потенциальных преимущества и два возможных риска такого перехода.</p>	<p>Преимущества:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Снижение энергопотребления на 30–40%. 2. Компактность оборудования и экономия производственных площадей. 3. Возможность работы при более низких температурах. <p>Риски:</p>	Открытый с развернутым ответом	3	3	6

		<p>1. Высокая стоимость мембранных модулей.</p> <p>2. Ограниченный срок службы мембран в агрессивных средах.</p>				
102.	<p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Современные тенденции в проектировании химических аппаратов включают повышение _____ за счёт использования композитных материалов</p>	коррозионной стойкости	Открытый на дополнение	2	2	6
103.	<p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Проблемы утилизации отходов нефтехимии решаются путём термической _____ с рекуперацией энергии</p>	деструкции	Открытый на дополнение	2	2	6
104.	<p>Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ.</p> <p>Объясните, почему повышение энергоэффективности является критически важной задачей для химической и нефтехимической промышленности</p>	<p>Повышение энергоэффективности — ключевая задача для химической и нефтехимической промышленности по ряду взаимосвязанных причин:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Высокие энергозатраты 2. Рост цен на энергоресурсы 3. Экологические требования 4. Ограниченность ресурсов 5. Технологическое развитие и инновации 6. Ужесточение требований законов и других нормативных актов 	Открытый с развернутым ответом	3	3	6

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процессы формирования компетенций

Характеристика процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Оценивание знаний, умений, навыков и опыта деятельности проводятся на основе сведений, приводимых в матрице соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения.

Цель текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по учебным дисциплинам в семестре – проверка приобретаемых обучающимися знаний, умений, навыков в контексте формирования установленных образовательной программой компетенций в течение семестра.

Шкала оценивания:

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения, обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

Текущий контроль осуществляется через систему оценки преподавателем всех видов работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины и учебным планом.

Критерии оценки теста

Количество верных ответов:

80-100% - оценка «отлично»: обучающийся демонстрирует глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, усвоивший взаимосвязь основных понятий дисциплины; способный самостоятельно приобретать новые знания и умения; способный самостоятельно использовать углубленные знания;

71-85% - оценка «хорошо»: обучающийся демонстрирует полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные программой задания, показывающий систематический характер знаний по дисциплине и способный к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшего обучения в вузе и в будущей профессиональной деятельности;

50-70% - оценка «удовлетворительно»: обучающийся обнаруживает знание основного учебного программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения, выполняющего задания, предусмотренные программой, допустившим неточности в ответе, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения;

менее 50% - оценка «неудовлетворительно»: обучающийся демонстрирует пробелы в знаниях основного учебного программного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить сформированность планируемых результатов обучения, а также уровень освоения материала обучающимися.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Возможно использовать систему балльно-рейтингового оценивания.

Основанием для определения оценки на зачете служит уровень освоения обучающимся материала и формирования компетенций, предусмотренных учебным планом.

Успеваемость на зачете определяется оценками: «зачтено»; «не зачтено».

Оценка	Критерии оценивания	Балльно-рейтинговая оценка
«Зачтено»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на 51-100 % и показал хорошие знания изученного учебного материала, логично и последовательно изложил и полностью раскрыл смысл предлагаемого вопроса; продемонстрировал умение применить теоретические знания для решения практической задачи; выполнил все контрольные задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины	51-100
«Не зачтено»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины менее чем на 51% и при ответе на предлагаемый вопрос выявились существенные пробелы в знаниях учебного материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение практической задачи; не в полном объеме выполнил все контрольные задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины	0-50

Основанием для определения оценки на экзамене служит уровень освоения обучающимся учебного материала, умение решать практические задачи и формирования компетенция, предусмотренных учебным планом.

Успеваемость на экзамене определяется оценками: «отлично»; «хорошо»; «удовлетворительно»; «не удовлетворительно».

Оценка	Критерии оценивания	Балльно-рейтинговая оценка
«Отлично»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на всех этапах их формирования на 86-100 %, показал глубокие знания учебного материала, логично и последовательно изложил содержание ответов на вопросы билета; продемонстрировал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами и свободно выполнять экзаменационные задания; усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой; выполнил все контрольные задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины	86-100

«Хорошо»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на всех этапах их формирования на 61-85 %, показал глубокие знания учебного материала, логично и последовательно изложил содержание ответов на вопросы билета, но допустил несущественные неточности; продемонстрировал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами и выполнять экзаменационные задания; усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой; выполнил все контрольные задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины	61-85
«Удовлетворительно»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на всех этапах их формирования на 51-60 %, показал знания учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшего освоения учебных программ, но допустил погрешности в изложении ответов на вопросы билета и при выполнении экзаменационных заданий; ознакомился с основной литературой, рекомендованной программой; справился с контрольными заданиями, предусмотренными рабочей программой дисциплины	51-60
«Не удовлетворительно»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем на 51 %, обнаружил пробелы в знаниях учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины	0-50

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86-100
4	4	61-85
3	3	51-60
2 и 1	2, незачет	0-50
5,4,3	зачет	51-100