

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»**

Институт химических и нефтегазовых технологий



**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: институт химических и  
нефтегазовых технологий

Должность: директор института

Дата: 16.05.2022 16:26:50

**Черкасова Татьяна Григорьевна**

**Рабочая программа дисциплины**

**Процессы и аппараты химической технологии**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Направленность (профиль) 01 Химическая технология неорганических веществ

Присваиваемая квалификация  
"Бакалавр"

Формы обучения  
очная, заочная

Кемерово 2022 г.



1621047929

Рабочую программу составили:

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: кафедра энергоресурсосберегающих процессов в химической и нефтегазовой технологиях

Должность: доцент (к.н.)

Дата: 15.06.2022 15:51:51

**Михайлов Геннадий Сергеевич**

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: кафедра энергоресурсосберегающих процессов в химической и нефтегазовой технологиях

Должность: старший преподаватель

Дата: 29.10.2022 16:35:34

**Тиунова Наталья Владимировна**

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергоресурсосберегающих процессов в химической и нефтегазовой технологиях

Протокол № 3/1 от 14.03.2022

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: кафедра энергоресурсосберегающих процессов в химической и нефтегазовой технологиях

Должность: доцент (к.н.)

Дата: 14.03.2022 12:25:27

**Андрюшков Алексей Анатольевич**

Согласовано учебно-методической комиссией по направлению подготовки (специальности)  
18.03.01 Химическая технология

Протокол № 4/1 от 04.04.2022

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: кафедра технологии органических веществ и нефтехимии

Должность: заведующий кафедрой (к.н.)

Дата: 04.04.2022 07:20:48

**Пучков Сергей Вениаминович**



1621047929

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Процессы и аппараты химической технологии", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Освоение дисциплины направлено на формирование:  
общефессиональных компетенций:

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

**Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций**

**Индикатор(ы) достижения:**

Способен обеспечивать проведение технологического процесса

**Результаты обучения по дисциплине:**

технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойства сырья и готовой продукции

осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья

навыками использования технических средств для контроля параметров технологического процесса

**2 Место дисциплины "Процессы и аппараты химической технологии" в структуре ОПОП бакалавриата**

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Инженерная графика, Математика, Общая и неорганическая химия, Органическая химия, Физика.

Дисциплина входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП. Цель дисциплины - получение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, необходимых для формирования компетенций, указанных в пункте 1.

**3 Объем дисциплины "Процессы и аппараты химической технологии" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины "Процессы и аппараты химической технологии" составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<b>Курс 3/Семестр 6</b>			
Всего часов	180	180	
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):</b>			
Аудиторная работа			
Лекции	16	4	
Лабораторные занятия	16	4	
Практические занятия	16	4	
Внеаудиторная работа			
<i>Индивидуальная работа с преподавателем:</i>			
<i>Консультация и иные виды учебной деятельности</i>			
<b>Самостоятельная работа</b>	96	164	
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	экзамен /36 зачет /4		
<b>Курс 4/Семестр 7</b>			
Всего часов	144	144	



1621047929

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):</b>			
Аудиторная работа			
Лекции	16	4	
Лабораторные занятия	16	4	
Практические занятия	16	4	
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Курсовое проектирование	2	1	
Консультация и иные виды учебной деятельности			
<b>Самостоятельная работа</b>	94	122	
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	зачет	экзамен /9	

**4 Содержание дисциплины "Процессы и аппараты химической технологии", структурированное по разделам (темам)**

**4.1. Лекционные занятия**

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
ЧАСТЬ 1 Тема 1. Введение. Цели и задачи курса. История становления дисциплины. Классификация основных процессов химической технологии. Методы составления уравнений балансов массы, количества движения и энергии. Размерности физических величин. Физическое моделирование. Основные сведения из теории подобия и анализа размерностей.	4		
Тема 2. Гидравлика двухфазных систем Газожидкостные системы. Пленочное течение жидкостей. Режимы течения. Профиль скоростей в пленке. Расчет средней скорости течения и толщины пленки. Пленочные аппараты. Структура барботажного слоя и его основные характеристики (газосодержание, удельная поверхность контакта фаз и др.). Гидравлическое сопротивление барботажных аппаратов. Характеристики неподвижного зернистого слоя (эквивалентный диаметр частиц, порозность, удельная поверхность и др.). Гидравлическое сопротивление слоя. Структура потоков в слое. Структура и характеристики псевдооживленного слоя. Гидравлическое сопротивление. Принципы конструирования аппаратов кипящего слоя. Пневно- и гидротранспорт, схемы установок и их расчет.	4	2	
Тема 3. Гидромеханические процессы Классификация процессов разделения неоднородных систем. Кинетика гравитационного осаждения. Расчет отстойников и осадительных камер. Осаждение в поле центробежной силы. Фактор разделения. Осадительные центрифуги. Разделение газовзвесей в циклонах. Жидкостные сепараторы. Теория и практика фильтрования. Конструкции фильтров. Основы расчетов фильтров. Фильтрующие центрифуги, расчет производительности центрифуг.	4	2	



1621047929

<p>Тема 4. Процессы теплообмена Основы теории теплопередачи. Три механизма переноса теплоты. Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Уравнение стационарной теплопроводности, его решение. Теплопроводность через многослойные плоские и цилиндрические стенки. Термическое сопротивление тел различной конфигурации. Отвод теплоты по ребрам и стержням. Общие сведения о нестационарной теплопроводности в изотропных средах. Тепловое излучение. Лучеиспускательная способность тел. Закон Стефана-Больцмана. Соотношение между лучеиспускательной и поглощательной способностями тел (закон Кирхгофа). Интенсивность излучения (закон Ламберта). Лучистый теплообмен. Действие экранов. Тепловое излучение газов. Излучение запыленных потоков и светящихся пламен. Конвективный теплообмен. Механизм переноса тепла. Закон теплоотдачи. Основное уравнение теплопередачи. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена, его решение методами теории подобия. Критерии теплового подобия. Обобщенное критериальное уравнение конвективного теплообмена. Теплоотдача при движении однофазных потоков. Теплоотдача при кипении жидкостей, при конденсации паров. Влияние геометрии поверхности на теплоотдачу. Теплообмен с зернистыми материалами и насадками. Теплообменные аппараты. Оценка эффективности теплообменников. Схемы движения теплоносителей в теплообменниках. Расчет средней разности температур. Выбор теплоносителей. Способы экономии тепловой энергии. Применение котлов -утилизаторов. Термосифоны. Тепловые насосы. Выпарка. Материальный и тепловой балансы выпарки. Многокорпусные выпарные установки. Выпарные аппараты с циркуляционным контуром. Пленочные выпарные аппараты.</p>	4		
итоги	16	4	
<p>ЧАСТЬ 2 . Тема 5. Основы теории массообменных процессов Основы массопередачи. Общая характеристика массообменных процессов, их назначение и области применения. Фазовое равновесие в гетерогенных системах. Линия фазового равновесия. Модели механизма массопередачи в двухфазных системах. Уравнения массоотдачи и массопередачи. Фазовые сопротивления. Закон аддитивности фазовых сопротивлений. Дифференциальное уравнение конвективной диффузии. Критерии подобия диффузионных процессов. Обобщенное критериальное уравнение массоотдачи. Уравнения материальных балансов процессов массопередачи. Уравнения рабочих линий. Способы выражения движущей силы и кинетики массопередачи. Концепция теоретической тарелки. КПД реальной тарелки. Определение числа действительных ступеней контакта. Число единиц переноса (ЧЕП). Соотношение между ЧЕП и КПД ступени контакта. Расчет ЧЕП. Высота единицы переноса (ВЕП). Связь ВЕП с высотами единиц переноса в фазах.</p>	4		



1621047929

<p>Тема 6. Процессы массопередачи в системах “газ (пар) – жидкость” и “жидкость-жидкость”. Физическая абсорбция и хемосорбция. Особенности механизма массопередачи в системе газ-жидкость. Принципиальная технологическая схема абсорбционно-десорбционной установки. Материальный баланс абсорбции. Минимальный расход абсорбента. Тепловой баланс абсорбции. Влияние теплового эффекта растворения газа на движущую силу абсорбции. Насадочные абсорберы. Типы насадок, их сравнительная характеристика, критерии выбора. Гидродинамические режимы работы насадочных аппаратов. Оценка эффективности скрубберов. Распылительные абсорберы. Скруббер Вентури. Эмульгационные колонны. Сравнительная характеристика и схемы конструкций колонных аппаратов с контактными устройствами различных типов. Расчет основных размеров абсорберов с непрерывным контактом фаз. Расчет тарельчатых абсорберов. Масштабирование колонных аппаратов. Гидродинамическое моделирование. Перегонка жидкостей. Технологические схемы ректификации. Материальный и тепловой баланс ректификации бинарных смесей. Уравнения рабочих линий ректификации. Флегмовое число. Периодическая ректификация, области применения. Разделение близкикопящих и азеотропных смесей. Многокомпонентная ректификация. Составление уравнений материального баланса. Расчет числа тарелок и режимных параметров ректификации многокомпонентных смесей. Жидкостная экстракция. Подбор экстрагентов. Экстракция в перекрестном токе растворителей. Материальный баланс экстракции. Расчет числа ступеней экстракции. Экстракционные аппараты.</p>	6		
<p>Тема 7. Процессы массопередачи в системах с участием твердой фазы Адсорбционно-десорбционные процессы. Природные и синтетический сорбенты. Структура сорбентов. Изотермы адсорбции. Уравнения Лэнгмюра, Фрейндлиха. Микропористые сорбенты. Уравнение Дубинина. Кинетика адсорбции. Динамика адсорбции. Уравнение Шилова. Схемы конструкций адсорберов. Математическое описание и расчеты адсорбционных установок с неподвижным слоем, с движущимся слоем, с кипящим слоем адсорбента. Термическая сушка. Сушильные агенты. Исследование кинетики сушки дисперсных материалов. Параметры влажного воздуха. Термодинамическая диаграмма влажного воздуха (диаграмма Рамзина). Точка росы. Температура мокрого термометра. Потенциал сушки. Аппаратура для конвективной сушки. Определение расхода воздуха и тепла на сушку. Кристаллизация из растворов. Диаграммы растворимости. Модели механизма кристаллообразования. Влияние режимно-технологических параметров процесса на качество кристаллов. Основные технологические схемы кристаллизации. Аппаратура для кристаллизации. Мембранные процессы разделения. Классификация мембранных процессов. Структура и свойства мембран. Оценка эффективности мембранных процессов. Баромембранные процессы, области применения. Капиллярнофильтрационная теория проницаемости. Диффузионно-мембранные процессы. Электромембранные процессы. Аппаратура для мембранного разделения.</p>	6	4	
итого	16	4	

#### 4.2. Лабораторные занятия

Наименование работы	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ



1621047929

Часть 1 1. Гравитационное осаждение шарообразных частиц 2. Экспериментальное определение основных характеристик слоя зернистого материала 3. Изучение гидродинамики псевдооживления зернистого слоя воздухом 4. Изучение процесса фильтрования при постоянной движущей силе	4 4 4 4	4	
итого	16	4	
Часть 2. 5. Исследование равновесия "Жидкость-пар" бинарной смеси 6. Определение массообменных характеристик абсорбера 7.Разделение бинарной смеси на ректификационной колонне 8.Изучение кинетики сушки зернистых материалов	4 4 4 4	4	
итого	16	4	

#### 4.3 Практические (семинарские) занятия

Тема занятия	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Часть 1			
Основы прикладной гидравлики	4		
Вентиляторы. Компрессоры.	4	4	
Гидромеханические методы разделения	4		
Теплопередача в химической аппаратуре	4		
всего	16	4	
Часть 2 .			
Выпаривание	4		
Основы массопередачи. Абсорбция.	4		
Перегонка и ректификация.	4	4	
Сушка. Определение параметров влажного воздуха. Расчет конвективной сушилки	4		
всего	16	4	

#### 4.4 Самостоятельная работа обучающегося и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вид СРС	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Ознакомление с содержанием основной и дополнительной литературы, методических материалов, конспектов лекций для подготовки к занятиям	30	64	
Оформление отчетов по практическим и(или) лабораторным работам	30	64	
Подготовка к промежуточной аттестации	36	36	
<b>итого 6 семестр</b>	<b>96</b>	<b>164</b>	



1621047929

Ознакомление с содержанием основной и дополнительной литературы, методических материалов, конспектов лекций для подготовки к занятиям	30	43	
Оформление отчетов по практическим и(или) лабораторным работам	28	43	
Подготовка к промежуточной аттестации	36	36	
<b>итого 7 семестр</b>	<b>94</b>	<b>122</b>	

#### 4.5 Курсовое проектирование

Курсовое проектирование имеет своей целью обучить студентов основам технологического и конструктивного расчетов химической аппаратуры. В процессе курсового проектирования студент должен овладеть методикой технико-экономического обоснования и выбора типовой аппаратуры, теорией и практикой выполнения расчетов и проектирования аппаратов. Темой курсового проекта является расчет и проектирование типовой химической аппаратуры, например, выпарных установок, сушильных аппаратов, массообменных колонн. Тема проекта должна предусматривать расчеты по нескольким важнейшим разделам курса, включая гидравлические, тепловые расчеты и расчеты по тепломассообмену. На основании расчетов студентом определяются основные режимные параметры и геометрические характеристики аппарата. Затем выполняются эскизы аппарата, прорабатывается компоновка и возможные варианты расположения узлов. После выбора оптимального варианта конструкции студент приступает к разработке чертежей аппарата. Результаты расчета вместе с графиками, рисунками и необходимыми вспомогательными материалами оформляются в виде пояснительной записки. Объем расчетно-пояснительной записки составляет 25-30 листов формата А-4. Графическая часть проекта состоит из чертежей на 3-х листах формата А-3. На первом листе выполняется принципиальная технологическая схема проектируемой установки или агрегата. На 2-м и 3-м листах выполняется чертеж общего вида или сборочный чертеж основного аппарата.

#### 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Процессы и аппараты химической технологии"

##### 5.1 Паспорт фонда оценочных средств

Форма (ы) текущего контроля	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикатор (ы) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Уровень
Опрос по контрольным вопросам, подготовка отчетов по практическим и (или) лабораторным работам, тестирование	ОПК-4	Способен обеспечивать проведение технологического процесса	<b>Знать:</b> технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойства сырья и готовой продукции <b>Уметь:</b> осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья <b>Владеть способностью:</b> навыками использования технических средств для контроля параметров технологического процесса	Высокий или средний



1621047929

**Высокий уровень достижения компетенции** - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено.  
**Средний уровень достижения компетенции** - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено.  
**Низкий уровень достижения компетенции** - компетенция не сформирована частично, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания обучающихся могут быть организованы с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ.

### 5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

Текущий контроль по темам дисциплины заключается в опросе обучающихся по контрольным вопросам и решению задач.

Например:

Вопросы по первой части курса:

1. Классификация гидромеханических процессов.
2. Характеристики неподвижного зернистого слоя.
3. Псевдооживленный слой, условия его существования
4. Осадительные аппараты.
5. Промышленные фильтры.

Вопросы по второй части курса:

1. Движущая сила процессов массопередачи.
2. Понятие теоретической ступени контакта.
3. Определение числа реальных ступеней контакта (числа массообменных тарелок).
4. Конструкции основных типов массообменных тарелок.
5. Способы оценки эффективности разделения жидких смесей.

Задачи: Решение задач по разделам 2,3,4,5,6,7,10 [Павлов К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. – М.: Альянс, 2005, 576 с.].

При проведении текущего контроля обучающимся будет задано два вопроса, на которые они должны дать ответы, и задана задача, которую необходимо решить. Критерии оценивания:

Критерии оценивания:

- 85-100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 65-84 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 25-64 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-24 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-24	25-64	65-84	85-100
Шкала оценивания	неуд	удовл	хорошо	отлично

### **Отчеты по лабораторным и (или) практическим работам (далее вместе - работы):**

По каждой работе обучающиеся самостоятельно оформляют отчеты в электронном формате (согласно перечню лабораторных и(или) практических работ п.4 рабочей программы).

Содержание отчета:

1. Тема работы.
2. Задачи работы.
3. Краткое описание хода выполнения работы.
4. Ответы на задания или полученные результаты по окончании выполнения работы (в зависимости от задач, поставленных в п. 2).
5. Выводы

Критерии оценивания:

- 75 - 100 баллов - при раскрытии всех разделов в полном объеме



1621047929

- 0 - 74 баллов - при раскрытии не всех разделов, либо при оформлении разделов в неполном объеме.

Количество баллов	0-74	75-100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

### 5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

**Формой промежуточной аттестации** является экзамен/зачет, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций.

Инструментом измерения сформированности компетенций являются:

- зачетные отчеты обучающихся по лабораторным и(или) практическим работам;
- ответы обучающихся на вопросы во время опроса.

**и т.п. в соответствии с рабочей программой..**

При проведении промежуточного контроля обучающийся отвечает на 2 вопроса выбранных случайным образом, тестировании и т.п. в соответствии с рабочей программой... Опрос может проводиться в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме.

#### Ответ на вопросы:

Критерии оценивания при ответе на вопросы:

- 85-100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 65-84 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 50-64 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-49 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-49	50-64	65-84	85-100
Шкала оценивания	неуд	удовл	хорошо	отлично
	Не зачтено	Зачтено		

Вопросы на экзамен, 1 часть, например:

1. Принципы конструирования аппаратов кипящего слоя.
2. Кинетика гравитационного осаждения.
3. Конструкции фильтров. Основы расчетов фильтров.
4. Конвективный теплообмен. Механизм переноса тепла. Закон теплоотдачи.
5. Теплообменные аппараты. Оценка эффективности теплообменников.

Вопросы по билету на экзамене, 2 часть, например:

1. Уравнения массоотдачи и массопередачи
2. Способы выражения движущей силы и кинетики массопередачи.
3. Материальный баланс абсорбции. Минимальный расход абсорбента.
4. Технологические схемы ректификации.
5. Исследование кинетики сушки дисперсных материалов.

Вопросы при рассмотрении курсового проекта, например:

1. Обосновать выбор базовой конструкции аппарата.
2. Обосновать выбор методики расчета основных размеров аппарата.
3. Оценить полноту соответствия расчетно-графических материалов проекта ЕСКД.
4. Как осуществлялся выбор критерия оптимальности при минимизации энергетических затрат для рабочих условий эксплуатации аппарата.
5. Варианты компоновки оборудования, в т.ч. проектируемого аппарата, на монтажной площадке.

**Критерии оценивания:**

- 85...100 баллов - при правильном и полном ответе на все вопросы;
- 75...84 баллов - при правильном и полном ответе на 4 вопроса, правильном, но неполном ответе на один вопрос;
- 50...74 баллов - при правильном ответе на 3 вопроса, и неполном ответе на 2 вопроса;
- 25...49 баллов - при правильном и полном ответе на два из вопроса, правильном, но неполном ответе на остальные вопросы;
- 0 ... 24 баллов - при неправильном ответе на 3 вопроса.

Количество баллов	0...64	65...74	75...84	85...100
Шкала оценивания	неуд	уд	хор	отл



1621047929

### **Тестирование:**

При проведении текущего контроля обучающимся необходимо ответить на тестирования по каждому разделу / теме/... Тестирование может быть организовано с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ.

Например, часть 1:

1. Что называют гидравликой? - науку, которая изучает равновесие и движение жидкостей. - науку, которая изучает движение водных потоков. - науку, которая изучает положение жидкостей в пространстве. - науку, которая изучает взаимодействие водных потоков.
2. Какое физическое вещество называется жидкостью? - которое способно заполнять всё свободное пространство; - которое может видоизменять свой объём; - которое видоизменяет форму в результате воздействия сил; - способное к текучести.
3. Укажите разновидность жидкой субстанции, не являющейся капельной. - азот; - ртуть; - бензин; - водород.
4. Укажите разновидность жидкой субстанции, не являющейся газообразной. - жидкий азот; - водород; - ртуть; - кислород.

1. Выпарные аппараты, работающие без циркуляции раствора, называются:

- пленочные выпарные аппараты;
- выпарные аппараты с принудительной циркуляцией;
- выпарные аппараты с естественной циркуляцией;
- барботажные выпарные аппараты с погружными горелками.

2. Для выпаривания агрессивных сред используются аппараты:

- барботажные;
- пленочные;
- выпарные аппараты с естественной циркуляцией раствора;
- с трубчатой греющей камерой.

3. Насадку в абсорбционных аппаратах применяют :

- для увеличения теплопроводности жидкой фазы.
- для увеличения поверхности контакта двух фаз.
- для уменьшения интенсификации процесса абсорбции.
- для увеличения устойчивости аппарата.

Критерии оценивания:

- 85 - 100 баллов - при ответе на <84% вопросов
- 64 - 84 баллов - при ответе на >64 и <85% вопросов
- 50 - 64 баллов - при ответе на >49 и <65% вопросов
- 0 - 49 баллов - при ответе на <45% вопросов

Количество баллов	0-49	50-64	65-84	85-100
Шкала оценивания	неуд	удовл	хорошо	отлично
	Не зачтено		Зачтено	

### **5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

1. Текущий контроль успеваемости обучающихся, осуществляется в следующем порядке: в конце завершения освоения соответствующей темы обучающиеся, по распоряжению педагогического работника, убирают все личные вещи, электронные средства связи и печатные источники информации.

Для подготовки ответов на вопросы обучающиеся используют чистый лист бумаги любого размера и ручку. На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения текущего контроля успеваемости.

Научно-педагогический работник устно задает два вопроса, которые обучающийся может записать на подготовленный для ответа лист бумаги.

В течение установленного научно-педагогическим работником времени обучающиеся письменно формулируют ответы на заданные вопросы. По истечении указанного времени листы бумаги с подготовленными ответами обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для



1621047929

последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов текущего контроля соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по результатам выполнения лабораторных и (или) практических работ осуществляется в форме отчета, который предоставляется научно-педагогическому работнику на бумажном и (или) электронном носителе. Научно-педагогический работник, после проведения оценочных процедур, имеет право вернуть обучающемуся отчет для последующей корректировки с указанием перечня несоответствий. Обучающийся обязан устранить все указанные несоответствия и направить отчет научно-педагогическому работнику в срок, не превышающий трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Результаты текущего контроля доводятся до сведения обучающихся в течение трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Обучающиеся, которые не прошли текущий контроль успеваемости в установленные сроки, обязаны пройти его в срок до начала процедуры промежуточной аттестации по дисциплине в соответствии с расписанием промежуточной аттестации.

Результаты прохождения процедур текущего контроля успеваемости обучающихся учитываются при оценивании результатов промежуточной аттестации обучающихся.

1. Промежуточная аттестация обучающихся проводится после завершения обучения по дисциплине в семестре в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием промежуточной аттестации.

Для успешного прохождения процедуры промежуточной аттестации по дисциплине обучающиеся должны:

1. получить положительные результаты по всем предусмотренным рабочей программой формам текущего контроля успеваемости;
2. получить положительные результаты аттестационного испытания.

Для успешного прохождения аттестационного испытания обучающийся в течение времени, установленного научно-педагогическим работником, осуществляет подготовку ответов на два вопроса, выбранных в случайном порядке.

Для подготовки ответов используется чистый лист бумаги и ручка.

На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения аттестационного испытания.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации.

По истечении указанного времени, листы с подготовленными ответами на вопросы обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов промежуточной аттестации.

В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов промежуточной аттестации соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения аттестационного испытания.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся размещаются в ЭИОС КузГТУ.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут быть организованы с использованием ЭИОС КузГТУ, порядок и формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся при этом не меняется.

## **6 Учебно-методическое обеспечение**

### **6.1 Основная литература**

1. Закгейм, А. Ю. Общая химическая технология / А. Ю. Закгейм. – Москва : Логос, 2012. – 304 с. – ISBN 9785987044971. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=84988](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=84988) (дата обращения: 06.06.2022). – Текст : электронный.
2. Самойлов, Н. А. Примеры и задачи по курсу Математическое моделирование химико-



1621047929

технологических процессов / Н. А. Самойлов. – 3-е изд., испр. И доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 176 с. – ISBN 978-5-8114-1553-3. – URL: <https://e.lanbook.com/book/37356> (дата обращения: 06.06.2022). – Текст : электронный.

3. Гумеров, А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов / А. М. Гумеров. – 2-е изд., перераб. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 176 с. – ISBN 978-5-8114-1533-5. – URL: <https://e.lanbook.com/book/41014> (дата обращения: 06.06.2022). – Текст : электронный.

4. Самойлов, Н. А. Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов" : учебное пособие / Н. А. Самойлов. — 3-е изд., испр. И доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-1553-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169386> (дата обращения: 06.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 6.2 Дополнительная литература

1. Закгейм, А. Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов : учеб. пособие для хим.-технол. специальностей вузов / А. Ю. Закгейм. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Химия, 1982. – 288 с. – (Химическая кибернетика). – Текст : непосредственный.

2. Гартман, Т. Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов : учеб. пособие для студентов в вузов / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. – М. : Академкнига, 2006. – 416 с. – Текст : непосредственный.

3. Бесков, В. С. Общая химическая технология : учебник для вузов / В. С. Бесков. – Москва : Академкнига, 2005. – 452 с. – (Учебник для вузов). – Текст : непосредственный.

4. Клинов, А. В. Лабораторный практикум по математическому моделированию химико-технологических процессов / А. В. Клинов, А. В. Малыгин ; Казанский государственный технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2011. – 99 с. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=258853](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258853) (дата обращения: 06.06.2022). – Текст : электронный.

5. Кафаров, В. В. Математическое моделирование основных процессов химических производств : учебное пособие для студентов химико-технологических специальностей вузов / В. В. Кафаров, М. Б. Глебов. – Москва : Высшая школа, 1991. – 399 с. – Текст : непосредственный.

## 6.3 Методическая литература

1. Методические рекомендации по организации учебной деятельности обучающихся КузГТУ / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. приклад. информ. технологий ; сост. Л. И. Михалева. – Кемерово : КузГТУ, 2017. – 32 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=553> (дата обращения: 06.06.2022). – Текст : электронный.

## 6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Nano Database <https://nano.nature.com/>

2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>

3. Электронная библиотека КузГТУ [https://elib.kuzstu.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=230&Itemid=229](https://elib.kuzstu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=230&Itemid=229)

4. Электронная библиотечная система Новосибирского государственного технического университета <https://clck.ru/UoXpy>

5. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» <http://www.consultant.ru/>

6. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>

## 6.5 Периодические издания

1. Вестник химической промышленности : журнал (печатный)

2. Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология : научно-технический журнал (печатный/электронный) <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7726>

3. Теоретические основы химической технологии : журнал (печатный/электронный) <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8244>

4. Химическое и нефтегазовое машиностроение : международный научно-технический и



1621047929

производственный журнал (печатный)

5. Экология и промышленность России : научно-технический журнал (печатный)

6. Экология производства : научно-практический журнал (печатный)

## **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

ЭИОС КузГТУ:

а) Электронная библиотека КузГТУ. – Текст: электронный // Научно-техническая библиотека Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева : сайт. – Кемерово, 2001 – . – URL: <https://elib.kuzstu.ru/>. – Текст: электронный.

б) Портал.КузГТУ : Автоматизированная Информационная Система (АИС) : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://portal.kuzstu.ru/>. – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

в) Электронное обучение : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://el.kuzstu.ru/>. – Режим доступа: для авториз. пользователей КузГТУ. – Текст: электронный.

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Процессы и аппараты химической технологии"**

Самостоятельная работа обучающегося является частью его учебной деятельности, объемы самостоятельной работы по каждой дисциплине (модулю) практике, государственной итоговой аттестации, устанавливаются в учебном плане.

Самостоятельная работа по дисциплине (модулю), практике организуется следующим образом:

1. До начала освоения дисциплины обучающемуся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (модуля), программы практики в следующем порядке:

1.1 содержание знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, которые будут сформированы в процессе освоения дисциплины (модуля), практики;

1.2 содержание конспектов лекций, размещенных в электронной информационной среде КузГТУ в порядке освоения дисциплины, указанном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

1.3 содержание основной и дополнительной литературы.

2. В период освоения дисциплины обучающийся осуществляет самостоятельную работу в следующем порядке:

2.1 выполнение практических и (или) лабораторных работы и (или) отчетов в порядке, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.2 подготовка к опросам и (или) тестированию в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.3 подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики.

В случае затруднений, возникших при выполнении самостоятельной работы, обучающемуся необходимо обратиться за консультацией к педагогическому работнику. Периоды проведения консультаций устанавливаются в расписании консультаций.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Процессы и аппараты химической технологии", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Mozilla Firefox
2. Google Chrome
3. Yandex
4. Microsoft Windows
5. ESET NOD32 Smart Security Business Edition
6. Microsoft Project
7. Kaspersky Endpoint Security
8. Браузер Спутник



1621047929

