

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт биологии и экологии

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Н.Н. Смирнова  
2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**

**направление подготовки / специальность  
04.03.01 «Химия»**

**направленность (профиль) подготовки**  
Химический анализ, химическая и экологическая экспертиза объектов окружающей среды

г. Владимир

2020

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование основ технологического мышления, раскрытие взаимосвязи между развитием химической науки и химической технологии, подготовка выпускников к активной творческой работе по созданию перспективных процессов, материалов и технологических схем, которые определяют последующую специализацию выпускника и формируют содержание учебного плана подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 "Химия", профилю «Химический анализ, химическая и экологическая экспертиза объектов окружающей среды»

Задачи:

- изучение химического производства как химико-технологической системы, ее организации, структуры и функционирование;
- изучение методов балансовых расчетов, анализа химического производства, определения его эффективности;
- знакомство с некоторыми конкретными химическими производствами, на примере которых предметно демонстрируются основные теоретические положения курса;
- знакомство с химическим реактором и протекающими в нем процессами, т.е. общий анализ изучаемого объекта, его классификация и выделения частных явлений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Химическая технология» относится к базовой части.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-3 Способен проводить контроль и вносить предложения по модификации технологических процессов, в т.ч. процессов переработки отходов, с использованием методов химического анализа	ПК-3.1 Знает основы физико-химических методов исследования технологических процессов; ПК-3.2. Умеет определять и контролировать параметры технологических процессов, переработки отходов ПК-3.3 Владеет методами контроля технологических процессов, в т.ч. методами химического анализа	<b>Знает</b> основы методов исследования и модификации технологических процессов <b>Умеет</b> определять и контролировать параметры технологических процессов, методов переработки отходов <b>Владеет</b> методами анализа технологического оборудования	Тестовые вопросы
ПК-4 Способен проводить химический анализ растворов, материалов и образцов изделий в соответствии с требованиями технологической	ПК-4.1 Знает основы физико-химических методов исследования объектов окружающей среды; ПК-4.2. Умеет производить лабораторные исследования, замеры, анализы	<b>Знает</b> методы оценки эффективности производства; общие закономерности химических процессов; основы теории процесса	Тестовые вопросы

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
документации	отобранных природных образцов; рассчитывать предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ техногенного характера; работать на аналитическом лабораторном оборудовании; ПК-4.3 Владеет методами проведения экологического мониторинга	в химическом реакторе; методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях. <b>Умеет</b> определять параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе. <b>Владеет</b> методами расчета и анализа в химических реакторах.	

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

##### Тематический план

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Раздел 1. Общие вопросы химической технологии Тема 1. Химическая технология как предмет изучения	7	1	2					
2	Тема 2. Химическое производство, химико-технологические процесс и система	7	1-2	4			1	1	
3	Тема 3. Моделирование ХТП	7	3-4	4				1	
4	Тема 4. Материальные расчеты	7	4	2		8	2	4	
5	Тема 5. Энергия и эксергия в химико-технологических процессах	7	5-6	2				1	
6	Тема 6. Пути повышения эффективности использования сырья.	7	6	2				1	Рейтинг-контроль № 1
7	Тема 7. Химическая технология и материаловедение	7	6-7	2		28	4	4	

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
8	Тема 8. Техничко-экономические показатели химических производств	7	7	2			2	1	
9	Раздел 2. Теоретические основы химической технологии Тема 9. Теоретическая база химической технологии	7	8-9	2					
10	Тема 10. Транспортирование жидкостей	7	9-10	4			1	1	
11	Тема 11. Перемешивание жидких и сыпучих смесей	7	10-11	4			1	1	
12	Тема 12. Общие представления о разделении неоднородных систем	7	11	2					Рейтинг-контроль № 2
13	Тема 13. Фильтрация	7	12-13	4			1	1	
14	Тема 14. Осаждение	7	13-14	4			1	1	
15	Тема 15. Основы мембранной технологии	7	14-16	6			1	1	
16	Тема 16. Тепловые процессы в химической технологии	7	16-17	4					
17	Тема 17. Основы массообмена	7	17-18	4					Рейтинг-контроль № 3
Всего за 7 семестр:				54		36		18	Зачет
Наличие в дисциплине КП/КР		-							-
Итого по дисциплине				54		36		18	Зачет

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

#### Раздел 1. Общие вопросы химической технологии

##### Тема 1. Химическая технология как предмет изучения

**Содержание темы:** Химическая технология – наука об экономически, экологически и социально обоснованных способах и процессах переработки сырья с изменением его состава и свойств путем проведения химических и физико-химических превращений в предметы потребления и средства производства. Объект химической технологии. Проблемы и пути развития химической технологии и химических производств.

##### Тема 2. Химическое производство, химико-технологические процесс и система

**Содержание темы:** Понятие о химическом производстве. Структура, состав и компоненты химического производства. Химико-технологический процесс. Химико-технологическая система.

##### Тема 3. Моделирование ХТП

**Содержание темы:** Классификация моделей ХТС. Качественные модели. Математическое моделирование.

##### Тема 4. Материальные расчеты

**Содержание темы:** Технологические критерии эффективности ХТП. Материальные балансы потоков в технологических процессах.

**Тема 5.** Энергия и эксергия в химико-технологических процессах.

**Содержание темы:** Энергетика в химической промышленности. Эксергия – составная часть технологических критериев ХТП.

**Тема 6.** Пути повышения эффективности использования сырья.

**Содержание темы:** Комплексное использование сырья и пути повышения эффективности его использования. Энерготехнологические схемы и их сущность.

**Тема 7.** Химическая технология и материаловедение

**Содержание темы:** Классификация материалов в химической промышленности. Функциональные материалы в химической промышленности.

**Тема 8.** Техничко-экономические показатели химических производств

**Содержание темы:** Показатели химического производства. Структура затрат на НИОКР.

**Раздел 2. Теоретические основы химической технологии**

**Тема 9.** Теоретическая база химической технологии

**Содержание темы:** Основные понятия о процессах, протекающих в химических аппаратах. Практическое приложение уравнение Бернулли. Расходомеры.

**Тема 10.** Транспортирование жидкостей

**Содержание темы:** Гидравлические насосы. Характеристика. Классификация и виды насосов.

**Тема 11.** Перемешивание жидких и сыпучих смесей

**Содержание темы:** Классификация смесителей жидких и сыпучих продуктов. Аппараты для перемешивания. Смесители сыпучих и пластических масс. Оборудование для гомогенизации.

**Тема 12.** Общие представления о разделении неоднородных систем

**Содержание темы:** Классификация неоднородных систем. Признаки и общие вопросы разделения. Материальные балансы процессов разделения. Классификация процессов разделения.

**Тема 13.** Фильтрация

**Содержание темы:** Закономерности шламового и закупорочного фильтрования. Фильтровальные аппараты.

**Тема 14.** Осаждение.

**Содержание темы:** Осаждение в поле силы тяжести. Отстойники. Осаждение в поле центробежных силы. Центрифуги. Сепараторы. Циклоны. Электроосаждение.

**Тема 15.** Основы мембранной технологии

**Содержание темы:** Теоретические основы процесса разделения продуктов на полупроницаемых мембранах. Методы получения полупроницаемых мембран. Виды мембранных аппаратов. Технологические расчеты мембранных аппаратов.

**Тема 16.** Тепловые процессы в химической технологии

**Содержание темы:** Способы распространения теплоты. Уравнение теплопереноса. Аппараты для нагревания и охлаждения.

**Тема 17.** Основы массообмена.

**Содержание темы:** Классификация массообменных процессов. Материальные балансы массообменных процессов. Рабочая линия массообменного процесса.

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

**Раздел 1. Общие вопросы химической технологии**

**Тема 4.** Материальные расчеты

**Лабораторное занятие 1.** Инструктаж по ТБ. Ознакомление с лабораторным курсом дисциплины. Расчет расходных коэффициентов. Выдача задания на выполнение

самостоятельной работы.

**Лабораторное занятие 2.** Составление материальных балансов. Выдача задания на выполнение самостоятельной работы. Рейтинг-контроль № 1.

**Тема 7.** Химическая технология и материаловедение

**Лабораторное занятие 3.** Выполнение лабораторных работ №№ 1-3: "Электролитическое получение гидроксида натрия и хлора", "Приготовление и испытание пленкообразующих веществ", «Влияние мольного соотношения сырьевых компонентов на технологические параметры работы реактора идеального смешения». Рейтинг-контроль № 1.

**Лабораторное занятие 4.** Выполнение лабораторной работы №№ 1-3.

**Лабораторное занятие 5.** Защита работ. Защита реферата. Рейтинг-контроль № 2.

**Лабораторное занятие 6.** Выполнение лабораторной работы №№ 1-3.

**Лабораторное занятие 7.** Выполнение лабораторной работы № 4 "Получение мыла".

**Лабораторное занятие 8.** Итоговый рейтинг-контроль знаний студентов № 3. Защита работ.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **Пример тестов к рейтинг-контролю № 1.**

1. Естественная прикладная наука о способах и процессах производства промышленных химических продуктов - это:

- органическая химия
- химическая технология
- физическая химия
- неорганическая химия.

2. Объектом химической технологии являются:

- методы химической технологии
- химическое производство
- металлургия
- химические процессы.

3. Производство продуктов на основе процессов, происходящих в живой клетке относится к:

- технологии основного органического синтеза
- высокомолекулярной технологии
- биотехнологии
- производству органических препаратов

4. Производство органических реактивов, препаратов и лекарственных веществ относится к:

- тонкому органическому синтезу
- биотехнологии
- основному органическому синтезу
- нефтехимическому синтезу.

5. Глобальными проблемами человечества, которые решает химическая технология являются:

- продовольствие
- экология
- защита животного и растительного мира .

6. Общая структура химического производства включает в себя подготовку и переработку сырья, выделение продукта, утилизацию отходов, подготовку вспомогательных

материалов, водоподготовку, энергетическую систему и систему управления, которые называются:

- функциональными частями
- составными частями производства
- составляющими производства
- стадиями производства

7. Сырье, вспомогательные материалы, продукты, отходы производства, энергию классифицируют как:

- переменные компоненты производства
- постоянные компоненты производства
- компоненты производства
- все перечисленное.

8. Строительные конструкции, аппаратуру, устройства контроля и управления, обслуживающий персонал относят к:

- переменным компонентам производства
- основным компонентам производства
- постоянным компонентам производства
- все перечисленное

9. Вещества и материалы, не подлежащие дальнейшей переработке и направляемые на утилизацию называют:

- отходами производства
- полупродуктами
- вспомогательными материалами
- некондиционными продуктами

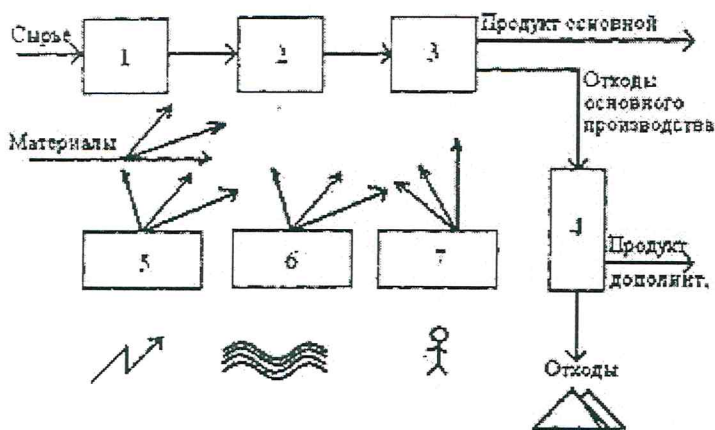
10. Химические вещества, поступающие на переработку, называются:

- расходными материалами
- сырьем
- исходными материалами
- все перечисленное

11. Основные химические вещества, получаемые в результате переработки сырья и предназначенные для потребления, называются:

- продуктами
- полупродуктами
- синтезируемыми веществами
- продуктами реакции

12. Установите соответствие функционального элемента с его обозначением (номером) в структуре химического производства.



а) выделение продукта; б) санитарная очистка и утилизация отходов; в) подготовка сырья; г) водоподготовка; д) химическая переработка сырья; е) энергетическая система; ж) система управления.

- 1-ж, 2-д, 3-а., 4-б, 5-е, 6-г, 7-в

- 1-в, 2-е, 3-а., 4-б, 5-д, 6-г, 7-ж

- 1-в, 2-д, 3-а., 4-б, 5-е, 6-г, 7-ж

ж.

## Вопросы рейтинг-контроля № 2

1. Запишите уравнение теплового баланса и объясните его.
2. Виды тепловой энергии.
3. Технологические характеристики топлива.
4. Термодинамические расчеты в условиях равновесия.
5. Расчет константы равновесия.
6. Вычислите величины  $K_c$ ,  $K_N$  и  $K_p$  для равновесной реакции
$$\text{C}_6\text{H}_5\text{-C}_2\text{H}_5 \leftrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{-CH=CH}_2 + \text{H}_2,$$
если при температуре 580 °С найдена  $K_p = 0,20$ , общее давление  $P = 0,005$  МПа.
7. Зависимость константы равновесия от температуры.
8. Понятие эксергии. Ее сущность.
9. Расчет эксергии. Эксергетический баланс.
10. Объясните различие терминов "потери энергии" и "потери эксергии".
11. Комплексное использование сырья и пути повышения эффективности его использования.
12. Предложите пример эффективного использования сырьевых и энергетических ресурсов.
13. Понятие энерготехнологической установки. Приведите пример энерготехнологической установки.
14. Дайте понятия энерготехнологии и ее направлений.
15. Энерготехнологические схемы использования природного газа.
16. Классификация материалов химической промышленности.
17. Главная проблема химической материаловедения - воспроизводимость свойств материалов.
18. Понятие полимеров. Классификация полимеров по составу цепи макромолекул.
19. Классификация полимеров по структуре макромолекул.
20. Классификация полимеров по методам получения и по отношению к нагреванию.
21. Понятие стекла. Классификация стекла.
22. Понятия керамики и огнеупоров. Их классификация.
23. Функциональные материалы для полимерных композиций.
24. Функциональные материалы для производства стеклоизделий.
25. Функциональные материалы для производства керамики.
26. Приведите состав технических показателей эффективности химического производства.
27. Приведите состав экономических показателей эффективности химического производства.
28. Приведите состав эксплуатационных показателей эффективности химического производства.
29. Приведите состав социальных показателей эффективности химического производства.
30. Структура затрат на НИОКР
31. Группы процессов, протекающие в аппаратах химической промышленности.
32. Понятие стационарных и нестационарных процессов.
33. Периодические, непрерывные и полунепрерывные процессы. Приведите примеры.
34. Теоретическая база науки о процессах и аппаратах химической технологии.
35. Понятие потока.
36. Понятия гидравлики, гидростатики и гидродинамики.
37. Характеристики потоков.
38. Уравнения Бернулли. Его применение и смысл.
39. Принцип работы расходомеров. Понятие расходомера.
40. Эскиз и формула расхода для расходомера Вентури.



41. Эскиз и формула расхода для расходомерной диафрагмы.
42. Эскиз и формула расхода для трубки Пито-Прандтля.
43. Эскиз и описание работы поплавкового расходомера.
44. Дать определение насоса. С какой целью применяют данные аппараты?
45. Характеристики насосов.
46. Классификация насосов.
47. Различие объемных и динамических насосов.
48. Эскиз и принцип работы водяного центробежного насоса.
49. Струйные насосы. Принцип работы. Эскиз.
50. Шестеренный насос. Принцип работы. Эскиз.
51. Винтовой насос. Принцип работы. Эскиз.
52. Эскиз и принцип работы вихревого насоса.

### Вопросы рейтинг-контроля № 3

1. Дать понятие процесса перемешивания. С какой целью применяют перемешивание.
2. Какие существуют процессы перемешивания?
3. Дать характеристику лопастных мешалок. Нарисовать эскизы.
4. Дать характеристику планетарных мешалок. Нарисовать эскиз.
5. Дать характеристику пропеллерных мешалок. Нарисовать эскиз.
6. Дать характеристику турбинных мешалок. Нарисовать эскиз.
7. В чем заключается сущность пневматического перемешивания? Нарисовать эскиз барботера.
8. Устройства для пневматического перемешивания.
9. Эффективность перемешивания.
10. Нарисовать эскиз лопастного Z-образного смесителя. Объяснить принцип работы.
11. Нарисовать эскиз шнекового смесителя. Объяснить принцип работы.
12. Нарисовать эскиз ворошителя. Объяснить принцип работы.
13. Нарисовать эскиз барабанного смесителя. Объяснить принцип работы.
14. Нарисовать эскиз ударного смесителя. Объяснить принцип работы.
15. Нарисовать эскиз центробежного смесителя. Объяснить принцип работы.
16. Схема и принцип работы коллоидной мельницы.
17. Схема и принцип ультразвукового гомогенизатора.
18. Дать понятие неоднородных систем.
19. Какие две фазы вещества выделяют в неоднородной системе? В чем различие между дисперсионной средой и дисперсной фазой?
20. Изобразите классификацию неоднородных систем по агрегатному состоянию дисперсионной среды и дисперсной фазы.
21. Классификация неоднородных систем по мелкости частиц дисперсной фазы.
22. Дать понятие дисперсности неоднородных систем.
23. Каким образом производят выбор метода разделения неоднородных систем и оборудования, на котором оно будет производиться?
24. Перечислите признаки, используемые для разделения дисперсионной среды и дисперсной фазы.
25. Какие методы разделения неоднородных систем применяется при использовании признаков "различие плотности составляющих неоднородной системы" и "различие магнитных свойств"?
26. Какие методы разделения неоднородных систем применяется при использовании признаков "различие электрических свойств" и "задерживание частиц дисперсной фазы на твердых перегородках"?
27. С какой целью составляется материальный баланс процесса разделения? Запишите уравнение материального баланса.
28. Каким образом оценивается эффективность процесса разделения?

29. Изобразите классификацию гидравлических процессов разделения.
30. Изобразите классификацию механических процессов разделения.
31. Дать понятие процесса фильтрации.
32. Сущность шламowego фильтрации.
33. Сущность закупорочного фильтрации.
34. В чем различие процессов шламowego и закупорочного фильтрации?
35. Что такое порог фильтрации?
36. Каким образом определяется скорость фильтрации?
37. Что является побуждающей силой для прохождения фильтруемой жидкости через фильтр?
38. Уравнение Пуазейля и Дарси для определения расхода жидкости при фильтрации.
39. Классификация фильтровальных аппаратов.
40. В чем различие фильтров периодического и непрерывного действия?
41. Схема и порядок работы песочного фильтра.
42. Схема и порядок работы барабанного вакуум-фильтра.
43. Что такое осаждение? Каков его физический смысл?
44. Каким образом ведут расчет скорости осаждения?
45. Изобразите эскиз отстойника периодического действия. Опишите принцип его работы. Достоинства и недостатки.
46. Каким образом ведут расчет отстойника?
47. Изобразите эскиз отстойника полунепрерывного действия. Опишите принцип его работы. Достоинства и недостатки.
48. Изобразите эскиз отстойника непрерывного действия (конического многоярусного отстойника). Опишите принцип его работы. Достоинства и недостатки.
49. Для разделения каких неоднородных систем применяют осаждение в поле центробежных сил? Каким образом оценивают процесс разделения в данном случае?
50. Изобразите схему отстойной центрифуги периодического действия. Опишите принцип ее работы. Достоинства и недостатки.
51. Что такое коэффициент использования центрифуги?
52. Для разделения каких неоднородных систем применяют сепараторы? Каков физический смысл сепарирования?
53. Изобразите эскиз тарельчатого сепаратора. Опишите принцип его работы. Достоинства и недостатки.
54. Для разделения каких неоднородных систем применяют циклоны? Каким образом они работают?
55. Изобразите эскиз циклона. Опишите принцип его работы. Достоинства и недостатки.
56. В чем состоит особенность процесса электроосаждения?
57. Какие физические явления лежат в основе мембранной технологии?
58. Какую мембрану называют полупроницаемой?
59. Физический смысл явления осмоса. Каким образом он реализуется? Схема прибора для его иллюстрации и измерения.
59. Физический смысл явления обратного осмоса.
60. Какова энергетическая выгода мембранной технологии по сравнению с другими технологиями разделения?
61. Области применения мембранной техники.
62. Классификация мембранных методов.
63. Какие ингредиенты включает в себя композиция для получения мембран?
64. Что такое фазовая инверсия? Ее физический смысл.
65. Методы получения мембран.
66. Требования, предъявляемые к мембранным аппаратам.

67. Классификация мембранных установок по способу укладки мембраны.
68. Схема и принцип работы мембранного аппарата с плоскими мембранными элементами. Достоинства и недостатки.
69. Схема и принцип работы мембранного аппарата с трубчатыми мембранными элементами. Достоинства и недостатки.
70. Схема и принцип работы мембранного аппарата рулонного типа. Достоинства и недостатки.
71. Схема и принцип работы мембранного аппарата с мембранами в виде полого волокна. Достоинства и недостатки.
72. Технологические расчеты мембранных аппаратов.

## **5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

### **Вопросы для подготовки к зачету**

1. Понятие химической технологии. Роль химической технологии для различных сфер материального производства.
2. Тенденции развития химической технологии, значение проблем ресурсо- и энергосбережения.
3. Сырьевая и энергетическая базы химических производств.
4. Иерархическая структура химического производства.
5. Химико-технологическая система. Признаки ХТС.
6. Проектирование ХТС.
7. Этапы создания ХТС. Использование методов системного подхода при разработке ХТС.
8. Классификация моделей ХТС.
9. Качественные модели ХТС.
10. Математические модели ХТС.
11. Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса.
12. Материальный баланс технологического процесса. Расходные сырьевые коэффициенты.
13. Классификация тепловых процессов. Технологические характеристики топлива. Тепловой баланс.
14. Понятие эксергии. Эксергетический баланс.
15. Комплексное использование сырья и пути повышения эффективности его использования.
16. Энерготехнология. Направления в энерготехнологии. Энерготехнологические схемы.
17. Классификация материалов химической промышленности. Воспроизводимость свойств материалов – главная проблема химического материаловедения.
18. Классификация полимеров и функциональных материалов для получения пластических масс.
19. Классификация стекла и функциональных материалов для получения стеклоизделий.
20. Основные группы сырья для производства керамики.
21. Техничко-экономические показатели химического производства.
22. Структура затрат на НИОКР.
23. Основные понятия о процессах, протекающих в химических аппаратах.
24. Законы сохранения массы, энергии и импульса - основа химической технологии.
25. Практическое приложение уравнения Бернулли. Расходомеры.
26. Классификация гидравлических машин.
27. Классификация насосов. Устройство и принцип работы водяного центробежного насоса.
28. Классификация насосов. Устройство и принцип работы шестеренного насоса.

29. Режимы движения жидкостей.
30. Перемешивание жидких и сыпучих продуктов. Основные понятия.
31. Классификация смесителей жидких и сыпучих продуктов. Аппараты для перемешивания.
32. Эффективность процесса перемешивания.
33. Классификация смесителей для сыпучих и пластических масс.
34. Оборудование для гомогенизации.
35. Неоднородные системы. Основные понятия.
36. Классификация неоднородных систем по агрегатному состоянию фаз.
37. Классификация неоднородных систем по мелкости частиц дисперсной фазы.
38. Основные признаки, используемые при выборе метода разделения неоднородных систем.
39. Материальный баланс процесса разделения неоднородных систем.
40. Классификация процессов разделения неоднородных систем.
41. Фильтрация. Шламное и закупорочное фильтрование.
42. Фильтрация. Основные величины, характеризующие фильтрование.
43. Фильтрация на пористых мембранах.
44. Классификация фильтровальных аппаратов.
45. Схема и порядок работы песочного фильтра.
46. Схема и порядок работы барабанного вакуум-фильтра.
47. Осаждение в поле силы тяжести. Отстойники.
48. Осаждение в поле центробежных сил. Центрифуги.
49. Осаждение в поле центробежных сил. Сепараторы.
50. Осаждение в поле центробежных сил. Циклоны.
51. Электроосаждение.
52. Процесс разделения неоднородных систем мембранной техникой.
53. Обратный осмос в применении к мембранной технологии.
54. Классификация мембранных технологий. Области применения мембранной техники.
55. Методы создания полупроницаемых мембран.
56. Требования, предъявляемые к мембранным аппаратам. Классификация мембранных аппаратов.
57. Аппараты с плоскими и трубчатыми мембранными элементами. Схемы. Принципы работы. Достоинства и недостатки.
58. Мембранные аппараты рулонного типа и с мембранами в виде полого волокна. Схемы. Принципы работы. Достоинства и недостатки.
59. Технологические расчеты мембранных аппаратов.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося.**

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к рейтинг-контролю, лабораторным занятиям, разработку рефератов, подготовку к сдаче зачета.

Виды самостоятельной работы студентов: изучение материала дисциплины по учебникам, монографиям, учебным пособиям, подготовку к лабораторным занятиям, подготовка текста и презентации рефератов по патентным, литературным и интернет-источникам.

### **Темы рефератов**

1. Производство этилцеллюлозы.
2. Производство глифталевых полимеров и лаков на их основе
3. Получение поливинилацетата в суспензии
4. Производство полиэтилена непрерывным методом при высоком давлении
5. Производство карбамида

6. Производство ацетальдегида
7. Производство белково-витаминного концентрата
8. Производство глинозема из боксита по методу Байера
9. Производство ацетилена окислительным пиролизом метана
10. Производство метанола при низком давлении
11. Производство высших жирных кислот
12. Совместное производство уксусной кислоты и уксусного ангидрида
13. Производство изопрена
14. Производство изопропилбензола
15. Производство гипсокартонных листов
16. Производство гипса совмещенным помолом и обжигом
17. Производство керамзита по сухому способу
18. Производство керамзита по пластическому способу
19. Производство силикатного кирпича по гидратной схеме
20. Производство цветного прокатного витражного листового стекла

По тематике рефератов возможно опубликование статей в научных изданиях.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
<b>Основная литература</b>		
1. Христофорова И.А. Общая химическая технология. Химико-технологические расчеты в процессах электролиза, синтеза материалов и химических реакторах: учеб. Пособие / И.А. Христофорова; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2012. - 51 с. 72 экз..	2012	<a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2745/1/00273.pdf">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2745/1/00273.pdf</a>
2. Гатауллина, Л. К. Общая химическая технология : учебное пособие / Гатауллина Л. К. - Казань : Издательство КНИТУ, 2016. - 348 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента"	2016	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788220376.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788220376.html</a>
3. Химическая технология : учебное пособие / Н. В. Линов, В. В. Коваленко, М. В. Лызлова [и др.]. — Рязань : РГРТУ, 2016. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/168079">https://e.lanbook.com/book/168079</a>
<b>Дополнительная литература</b>		
1. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС : учебник / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампиди, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/168657">https://e.lanbook.com/book/168657</a>
2. Харлампиди, Х. Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов : учебник / Х. Э. Харлампиди. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/169385">https://e.lanbook.com/book/169385</a>
3. Москвичев, Ю. А. Теоретические основы химической технологии : учебное пособие для СПО / Ю. А.	2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/164717">https://e.lanbook.com/book/164717</a>

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Москвичев, А. К. Григоричев, О. С. Павлов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 272 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.		

### 6.2. Периодические издания

- журнал «Известия ВУЗов. Химия и химическая технология»;
- журнал «Химическая промышленность сегодня»;
- журнал «Фундаментальные проблемы современного материаловедения»;
- журнал «Бутлеровские сообщения»;
- журнал «Башкирский химический журнал»;
- журнал «Известия ВУЗов. Прикладная химия и биотехнология»;
- журнал «Современные наукоемкие технологии».

### 6.3. Интернет-ресурсы

- сайты ведущих научных журналов по химической технологии;
- электронные библиотечные системы библиотеки ВлГУ (бесплатный доступ через электронную библиотеку ВлГУ).

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в ауд. 430, корп. 1. «Лаборатория общей химической технологии».

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: Windows 7 Microsoft Open License 62857078; MS Office 2010 Microsoft Open License 65902316.



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_