

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Донецкий государственный университет»

Химический факультет  
Кафедра биохимии и органической химии



УТВЕРЖДАЮ

проректор

*П.А. Машаров*  
«29» марта 2024 г.

П.А. Машаров

МП

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

Укрупненная группа направлений подготовки	04.00.00 Химия
Программа высшего образования	Программа специалитета
Специальность	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
Квалификация	Химик. Преподаватель химии
Форма обучения	Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины **«Химическая технология»** для обучающихся по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 652 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

к.х.н., доц. кафедры физической химии

А.В. Белый

ст. преподаватель кафедры биохимии  
и органической химии

М.А. Синельникова

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры физической химии.

Протокол от 26.03.2024 г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой

В.М. Михальчук

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры биохимии и органической химии.

Протокол от 26.03.2024 г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой

О.В. Баранова

СОГЛАСОВАНО:

Декан химического факультета

28.03.2024 г.

С.Г. Бахтин

Учебно-методическая комиссия химического факультета

Протокол от 27.03.2024 г. № 2

Председатель

Р.И. Лыга

Руководитель основной профессиональной  
образовательной программы,

к.х.н, доц.

28.03.2024 г.

О.В. Баранова

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Химическая технология» входит в базовую часть профессионального цикла дисциплин подготовки студентов ОП Бакалавр по направлению подготовки 04.03.01 Химия.

Дисциплина реализуется на химическом факультете ДонНУ кафедрой физической химии и кафедрой биохимии и органической химии. Основывается на базе дисциплин: «Физическая химия», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Химия высокомолекулярных соединений», «Электрохимия».

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	04.00.00 Химия
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.21 Химическая технология
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц/ всего часов	8 / 288

### 2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы+ контроль	всего	
Очная	4	8	68	68		152	288	экзамен

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** – сформировать у студентов знания и умения, которые позволят решать разнообразные химико-технологические проблемы науки и производства.

### Задачи дисциплины:

выполнение вспомогательных профессиональных функций в научной деятельности (подготовка объектов исследований, выбор технических средств и методов испытаний, проведение экспериментальных исследований по заданной методике, обработка результатов эксперимента, подготовка отчета о выполненной работе);

выполнение профессиональных функций в отраслях экономики, связанных с химией (управление высокотехнологичным химическим оборудованием, работа с информационными системами, подготовка отчетов о выполненной работе).

**4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ  
ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ  
И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.	ОПК-2.1.1. Знает правила работы с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности ОПК-2.1.2. Умеет проводить синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик, стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе, исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования

**5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
<b><i>Содержательный модуль 1</i></b>	
<b><i>Тема 1.</i></b> Роль и масштабы использования химических процессов в разных сферах материального производства.	Роль и задачи химической технологии как науки. Основные элементы химического производства.
<b><i>Тема 2.</i></b> Сырьевая и энергетическая база химических производств.	Основные направления повышения эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов. Комплексное использование сырья. Рецикл веществ и материалов.
<b><i>Тема 3.</i></b> Критерии оценки эффективности химико-технологического процесса.	Степень превращения; выход продукта; селективность; производительность; мощность и интенсивность. Материальный и энергетический баланс их расчет, табличное и графическое представления.
<b><i>Тема 4.</i></b> Химическое	Проектирование и эксплуатация химико-технологических систем (ХТС). Классификация моделей ХТС. Основные виды и способы

производство как сложная система.	описания ХТС. Функциональная, структурная, операторная и технологическая схема.
<b>Тема 5.</b> Равновесие и скорость в технологических процессах.	Влияние температуры, давления концентрации реагентов, инертных газов и др. Коэффициент скорости, поверхность прикосновения, движущая сила процесса. Способы увеличения коэффициента скорости, поверхности столкновения, движущей силы процесса.
<b>Содержательный модуль 2</b>	
<b>Тема 6.</b> Классификация химико-технологических процессов в зависимости от функционального назначения и физико-химических законов, определяющих направление и скорость этих процессов.	Способы классификации процесса. Гидромеханические процессы: осаждение, циклонирование, центрифугирование, электроосаждение, фильтрование, псевдоожижение. Тепловые процессы: нагревание, охлаждение, поверхностная и объемная конденсация, выпаривание (одно- и многократное, с тепловым насосом). Массообменные процессы: абсорбция, адсорбция; ионный обмен, ректификация, экстракция, сушка. Ректификационная колонна и принцип ее действия. Механические процессы. Химические процессы. Гетерогенно-каталитические процессы в химической промышленности: технологические характеристики катализаторов, основные стадии и кинетические особенности гетерогенно-каталитических процессов.
<b>Тема 7.</b> Химические реакторы.	Температурный режим работы химических реакторов. Адиабатические, изотермические и политермические реакторы. Изменение температуры, концентрации реагентов и продуктов реакции. Способ подведения реагентов и отвода продуктов. Реакторы периодического, непрерывного, полупериодического действия. Режим движения и перемешивание реагентов. Реактор идеального вытеснения. Реакторы полного смешивания. Каскад реакторов полного смешивания. Требования к промышленным реакторам.
<b>Содержательный модуль 3</b>	
<b>Тема 8.</b> Вода как сырье и компонент химического производства.	Показатели качества воды и основные методы очистки. Реагентное умягчение воды. Иониты, классификация и свойства. Ионообменное умягчение и обессоливание воды.
<b>Тема 9.</b> Технология связанного азота.	Значение технологии связывания атмосферного азота в производстве. Физико-химические основы связывания атмосферного азота. Технологическая схема синтеза аммиака. Многоступенчатая схема приготовления и очистка азото-водородной смеси. Наиболее важные узлы производства. Особенности циркуляционной схемы синтеза аммиака; физико-химические основы выбора оптимальных условий синтеза; катализаторы в производстве аммиака; утилизация "продувочных" газов.
<b>Тема 10.</b> Современная технологическая схема производства азотной кислоты.	Технологическая схема производства азотной кислоты. Технологические решения, которые оказывают содействие высокому выходу продукта. Физико-химические основы и аппаратное оформление процессов селективного окисления аммиака, оксидов азота и их абсорбции. Каталитическое обезвреживание отходных газов. Производство разбавленной азотной кислоты при атмосферном

	и повышенном давлении. Методы производства концентрированной азотной кислоты.
<b>Тема 11.</b> Физико-химические основы производства серной кислоты.	Современное состояние производства серной кислоты из разных видов сырья (естественная сера, колчедан, газы переработки полиметаллических руд, нефти и природного газа). Особенности технологических схем и аппаратного оформления получения серной кислоты в зависимости от исходного сырья. Окисление сернистого газа и получение концентрированной серной кислоты за методом "двойной контакт, двойная абсорбция". Экологические проблемы в сернокислотном производстве.
<b>Тема 12.</b> Производство кальцинированной и пищевой соды.	Химические реакции и описание процесса производства кальцинированной и пищевой соды аммиачным методом. Технологическая схема производства кальцинированной соды аммиачным методом. Каустификация соды. Экологические проблемы производства.
<b>Тема 13.</b> Важнейшие электрохимические производства.	Технологические особенности процессов электролиза водных растворов и расплавов солей. Типы промышленных электролизеров: с твердым катодом (диафрагменный и мембранный); с ртутным катодом; для электролиза расплавов хлоридов щелочных металлов. Основные стадии производства хлора и каустической соды в диафрагменных электролизерах. Выпаривание и плавка каустической соды. Экологические проблемы производства хлора и каустической соды.
<b>Содержательный модуль 4</b>	
<b>Тема 14.</b> Общая характеристика технологии основного органического синтеза.	Сырьевая база отрасли ООС. Нефть, ее состав, подготовка и способы ее первичной переработки. Технологическая схема ректификации, нефтяные фракции. Методы деструктивной переработки нефтяных дистиллятов. Условия, продукты и механизмы процессов пиролиза, термического и каталитического крекинга.
<b>Тема 15.</b> Методы переработки природных источников сырья.	Газообразные источники углеводородного сырья для ООС. Особенности и технологическая схема абсорбционного метода. Адсорбционный метод разделения газовых смесей. Метод гиперсорбции в разделении газовых смесей. Методы переработки твердых горючих ископаемых. Особенности процессов полукоксования и коксования. Газификация и гидрогенизация. Способы получения углеводородного сырья из нефтяных фракций. Карбамидная депарафинизация и адсорбция на цеолитах. Выделение твердых парафинов методом кристаллизации с применением избирательных растворителей. Способы получения ароматических соединений в качестве сырья для ООС. Виды риформинг-процесса. Схема установки каталитического риформинга. Промышленные способы получения ацетилена. Технологическая схема производства ацетилена окислительным пиролизом природного газа.
<b>Тема 16.</b> Характеристика процессов гидрирования и дегидрирования.	Получение циклогексана гидрированием бензола (условия, катализаторы, технологическая схема). Стирол, метод получения дегидрированием этилбензола (условия, типы реакторов, технологическая схема). Бутадиен-1, 3; способы получения. Процесс одностадийного дегидрирования н-бутана (условия, технологическая схема, методы выделения).

<b>Тема 17.</b> Процессы гидратации, дегидратации.	Этиловый спирт, способы получения, применение. Условия и технологическая схема прямой гидратации этилена. Методы получения глицерина, применение. Производство глицерина щелочным гидролизом эпихлоргидрина. Способы получения этилацетата. Технологическая схема этерификации.
<b>Тема 18.</b> Особенности и виды процессов окисления.	Технология кумольным способа производства фенола и ацетона. Этиленоксид, свойства, способы получения, применение. Получение этиленоксида прямым окислением этилена. Получение малеинового и фталевого ангидрида, технологическая схема, особенности выделения фталевого и малеинового ангидридов.
<b>Тема 19.</b> Процессы галогенирования.	Особенности процессов фторирования и йодирования. Условия и технологическая схема газофазного хлорирования метана. Винилхлорид, способы получения. Получение винилхлорида гидрохлорирования ацетилена. Реакции фторирования. Фреоны, технологическая схема получения фреона-12.
<b>Содержательный модуль 5</b>	
<b>Тема 20.</b> Промышленные методы синтеза высокомолекулярных соединений.	Классификация ВМС. Инициаторы и механизмы полимеризации и поликонденсации. Промышленные способы проведения полимеризации. Особенности выделения полимеров в каждом из этих способов. достоинства и недостатки. Промышленные способы проведения поликонденсации. Виды и характеристики полиэтилена. Получение полиэтилена высокого давления. Полистирол, применение, получение блочной полимеризацией. Фенол-альдегидные смолы, классификация, применение, получение. Непрерывный способ получения новолачных смол. Способ производства резольный смол. Свойства и применение.
<b>Тема 21.</b> Натуральные и синтетические каучуки.	Каучуки общего и специального назначения. Производство бутадиен-стирольного и бутадиен-метилстирольного каучуков, подготовка сырья, технологическая схема процесса. Технология производства полиизобутиленового каучука. Гетероцепные эластомеры. Силоксановые, полисульфидные и полиуретановые каучуки. Получение и свойства. Производство резины. Стадии технологического процесса. Состав резиновой смеси.
<b>Тема 22.</b> Химические волокна.	Классификация волокон, сырье для производства химических волокон, стадии технологического процесса получения химических волокон. Искусственные волокна. Производство вискозного и ацетатного волокон. Синтетические волокна. Производство полиэфирных, полиамидных и полиакрилонитрильных волокон.

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 6.1. Форма обучения – очная, курс – 4, семестр – 7

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор	Практ.	СРС+К	Всего
<b>Содержательный модуль 1</b>					
<b>Тема 1.</b> Роль и масштабы использования химических процессов в разных сферах материального производства.	1			4	5
<b>Тема 2.</b> Сырьевая и энергетическая база ХП.	1			6	7
<b>Тема 3.</b> Критерии оценки эффективности химико-технологического процесса.	2			6	8
<b>Тема 4.</b> Химическое производство как сложная система.	2	6		6	14
<b>Тема 5.</b> Равновесие и скорость в ХТП.	4			6	10
<b>Всего часов</b>	<b>10</b>	<b>6</b>		<b>28</b>	<b>44</b>
<b>Содержательный модуль 2</b>					
<b>Тема 6.</b> Классификация ХТП	4	6		13	23
<b>Тема 7.</b> Химические реакторы.	4	6		13	24
<b>Итого по содержательному модулю 2</b>	<b>8</b>	<b>12</b>		<b>26</b>	<b>46</b>
<b>Содержательный модуль 3</b>					
<b>Тема 8.</b> Вода как сырье и компонент ХП.	2	6		6	14
<b>Тема 9.</b> Технология связанного азота.	4			6	10
<b>Тема 10.</b> Современная технологическая схема производства азотной кислоты.	2			6	8
<b>Тема 11.</b> Физико-химические основы производства серной кислоты.	2	6		6	14
<b>Тема 12.</b> Производство кальцинированной и пищевой соды.	2	6		6	14
<b>Тема 13.</b> Важнейшие электрохимические производства.	4	6		6	16
<b>Итого по содержательному модулю 3</b>	<b>16</b>	<b>24</b>		<b>36</b>	<b>76</b>
<b>Содержательный модуль 4</b>					
<b>Тема 14.</b> Общая характеристика технологии основного органического синтеза.	2	2		6	10
<b>Тема 15.</b> Методы переработки природных источников сырья.	2	2		6	10
<b>Тема 16.</b> Характеристика процессов гидрирования и дегидрирования.	2	4		6	12
<b>Тема 17.</b> Процессы гидратации, дегидратации.	4	4		8	16
<b>Тема 18.</b> Особенности и виды процессов	4	4		8	16

окисления.					
<b>Тема 19.</b> Процессы галогенирования.	4	4		6	14
<b>Итого по содержательному модулю 4</b>	<b>18</b>	<b>20</b>		<b>40</b>	<b>78</b>
<b>Содержательный модуль 5</b>					
<b>Тема 20.</b> Промышленные методы синтеза высокомолекулярных соединений.	4	2		6	12
<b>Тема 21.</b> Натуральные и синтетические каучуки.	6	2		8	16
<b>Тема 22.</b> Химические волокна.	6	2		8	16
<b>Итого по содержательному модулю 5</b>	<b>16</b>	<b>6</b>		<b>22</b>	<b>44</b>
<b>ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП</b>	<b>68</b>	<b>68</b>		<b>152</b>	<b>288</b>

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1. Контрольные вопросы

#### Раздел 1.

1. Критерии оценки эффективности химико-технологического процесса. Степень превращения. Выход продукта. Селективность.
2. Критерии оценки эффективности химико-технологического процесса. Материальный баланс, его расчет и представление. Энергетический баланс, его расчет и представление.
3. Скорость технологических процессов. Понятие о коэффициенте скорости, поверхность соприкосновения, движущая сила процесса.
4. Скорость технологических процессов. Способы увеличения коэффициента скорости.
5. Скорость технологических процессов. Способы увеличения поверхности соприкосновения.
6. Скорость технологических процессов. Способы увеличения движущей силы процесса.
7. Химические реакторы: классификация по способу повода и отвода реагентов (*реакторы периодического, непрерывного и полупериодического действия*).
8. Химические реакторы: классификация по режиму движения и перемешивания реагентов.
9. Химический реактор идеального вытеснения. Характеристическое уравнение реактора.
10. Химический реактор полного смешения. Характеристическое уравнение реактора.
11. Каскад химических реакторов полного перемешивания. Расчёт количества ступеней реактора графическим методом.
12. Каскад химических реакторов полного перемешивания. Расчёт количества ступеней реактора аналитическим методом.
13. Химические реакторы: классификация по температурному режиму работы (*адиабатические изотермические и политермические реакторы*).
14. Классификация моделей технологических систем.
15. Процессы и аппараты химического производства: осаждение (*гидромеханические процессы*).
16. Процессы и аппараты химического производства: циклонирование, (*гидромеханические процессы*).

17. Процессы и аппараты химического производства: центрифугирование, электроосаждение (*гидромеханические процессы*).
18. Процессы и аппараты химического производства: электроосаждение (*гидромеханические процессы*).
19. Процессы и аппараты химического производства: фильтрование и фильтрующее центрифугирование (*гидромеханические процессы*).
20. Процессы и аппараты химического производства: псевдоожижение (*гидромеханические процессы*).
21. Процессы и аппараты химического производства: нагревание, охлаждение, поверхностная и объемная конденсация (*тепловые процессы*).
22. Процессы и аппараты химического производства: выпаривание и многократное выпаривание (*тепловые процессы*).
23. Процессы и аппараты химического производства: выпаривание с тепловым насосом (*тепловые процессы*).
24. Процессы и аппараты химического производства: общее понятие о массообменных процессах. Движущая сила массообменных процессов.
25. Процессы и аппараты химического производства: общее понятие о механических процессах.
26. Процессы и аппараты химического производства: ректификация.
27. Процессы и аппараты химического производства: сорбция.
28. Процессы и аппараты химического производства: экстракция.
29. Процессы и аппараты химического производства: сушка, сушильные аппараты, сушильные агенты.
30. Вода в химической промышленности. Показатели и основные методы очистки.
31. Вода в химической промышленности. «Реагентное» умягчение воды.
32. Иониты, классификация и свойства. Ионообменное умягчение воды.
33. Производство связанного азота. Физико-химические основы связывания атмосферного азота.
34. Физико-химические основы производства азотной кислоты.
35. Технологическая схема производства азотной кислоты под давлением.
36. Способы и физико-химические основы производства серной кислоты .
37. Технологическая схема производства серной кислоты из серы методом "двойной контакт, двойная абсорбция"
38. Химические реакции и описание процесса производства кальцинированной и пищевой соды аммиачным методом.
39. Технологическая схема производства кальцинированной соды аммиачным методом.

## Раздел 2.

40. Общая характеристика технологии основного органического синтеза (ООС), сырьевая база этой отрасли промышленности.
41. Нефть, ее состав, подготовка и способы ее первичной переработки. Технологическая схема ректификации, нефтяные фракции.
42. Методы деструктивной переработки нефтяных дистиллятов. Условия, продукты и механизмы процессов пиролиза, термического и каталитического крекинга.
43. Методы переработки газообразных источников углеводородного сырья для ООС. Особенности и технологическая схема абсорбционного метода.
44. Методы переработки газообразных источников углеводородного сырья для ООС. Адсорбционный метод разделения газовых смесей.
45. Методы переработки газообразных источников углеводородного сырья для ООС. Метод гиперсорбции в разделении газовых смесей.

46. Методы переработки твердых горючих ископаемых. Особенности процессов полукоксования и коксования. Газификация и гидрогенизация.
47. Способы получения углеводородного сырья из нефтяных фракций. Карбамидная депарафинизация и адсорбция на цеолитах. Выделение твердых парафинов методом кристаллизации с применением избирательных растворителей. Виды риформинг-процесса. Схема установки каталитического риформинга.
48. Промышленные способы получения ацетилена. Карбидный и углеводородный способы. Технологическая схема производства ацетилена окислительным пиролизом природного газа.
49. Характеристика процессов гидрирования и дегидрирования. Получение циклогексана гидрированием бензола (условия, катализаторы, технологическая схема). Стирол, метод получения дегидрированием этилбензола (условия, типы реакторов, технологическая схема).
50. Характеристика процессов гидрирования и дегидрирования. Бутадиен-1,3; способы получения. Процесс одностадийного дегидрирования н-бутана (условия, технологическая схема, методы выделения).
51. Процессы гидратации, дегидратации. Этиловый спирт, способы получения, применение. Условия и технологическая схема прямой гидратации этилена. Методы получения глицерина, применение. Производство глицерина щелочным гидролизом эпихлоргидрина. Способы получения этилацетата. Технологическая схема этерификации.
52. Особенности и виды процессов окисления. Формальдегид, способы получения, свойства, применение. Условия и технологическая схема каталитического окисления метана в формальдегид.
53. Методы получения фенола и ацетона. Технология кумольного способа производства фенола и ацетона.
54. Этиленоксид, свойства, способы получения, применение. Получение этиленоксида прямым окислением этилена.
55. Получение малеинового и фталевого ангидридов, реакции, технологическая схема, особенности выделения фталевого и малеинового ангидридов.
56. Процессы галогенирования, особенности процессов фторирования и йодирования. Условия и технологическая схема газофазного хлорирования метана.
57. Хлорирование ненасыщенных углеводородов, способы получения 1,2-дихлорэтана. Прямое хлорирование этилена в жидкой фазе.
58. Винилхлорид, способы получения. Получение винилхлорида гидрохлорированием ацетилена.
59. Реакции фторирования. Фреоны, свойства и получение. Технологическая схема получения фреона-1,2.
60. Классификация высокомолекулярных соединений. Методы синтеза ВМС. Инициаторы и механизмы полимеризации и поликонденсации.
61. Промышленные способы проведения полимеризации. Полимеризация в блоке, в растворе, в газовой, твердой фазах, эмульсионная и суспензионная полимеризации. Особенности выделения полимеров в каждом из этих способов. Инициаторы, достоинства и недостатки.
62. Промышленные способы проведения поликонденсации.
63. Виды и характеристики полиэтилена. Получение полиэтилена высокого давления. Получение полиэтилена низкого давления.
64. Полистирол, применение, получение блочной полимеризацией.
65. Фенол-альдегидные смолы, классификация, применение, получение. Непрерывный способ получения новолачных смол. Способ производства резольных смол. Свойства и применение.
66. Аминопласты и эпоксидные полимеры, свойства, получение, применение.

67. Натуральный и синтетический каучуки. Каучуки общего и специального назначения. Методы получения натрий-бутадиенового каучука.
68. Каучуки общего назначения. Методы получения стереорегулярного бутадиенового (СКД) и изопренового (СКИ) каучуков. Технологическая схема получения СКИ. Производство бутадиен-стирольного и бутадиен-метилстирольного каучуков, подготовка сырья и водной фазы, технологическая схема процесса.
69. Каучуки специального назначения. Изобутиленовый каучук, получение, свойства, технологическая схема. Хлоропреновый каучук, получение, свойства, технологическая схема.
70. Гетероцепные эластомеры. Силоксановые, полисульфидные и полиуретановые каучуки. Получение и свойства.
71. Производство резины. Стадии технологического процесса. Состав резиновой смеси.
72. Классификация волокон, сырье для производства химических волокон, стадии технологического процесса получения химических волокон.
73. Искусственные волокна. Производство вискозного и ацетатного волокон.
74. Синтетические волокна. Производство полиэфирных, полиамидных и полиакрилонитрильных волокон.

#### 7.2. Темы докладов (рефератов)

- 1 Роль и масштабы использования химических процессов в разных сферах материального производства.
- 2 Сырьевая и энергетическая база ХП.
- 3 Критерии оценки эффективности химико-технологического процесса.
- 4 Химическое производство как сложная система.
- 5 Равновесие и скорость в ХТП.
- 6 Классификация ХТП
- 7 Химические реакторы.
- 8 Вода как сырье и компонент ХП.
- 9 Технология связанного азота.
- 10 Современная технологическая схема производства азотной кислоты.
- 11 Физико-химические основы производства серной кислоты.
- 12 Производство кальцинированной и пищевой соды.
- 13 Важнейшие электрохимические производства.
- 14 Общая характеристика технологии основного органического синтеза.
- 15 Методы переработки природных источников сырья.
- 16 Характеристика процессов гидрирования и дегидрирования.
- 17 Процессы гидратации, дегидратации.
- 18 Особенности и виды процессов окисления.
- 19 Процессы галогенирования.
- 20 Промышленные методы синтеза высокомолекулярных соединений.
- 21 Натуральные и синтетические каучуки.
- 22 Химические волокна.

#### 7.3. Темы письменных работ (типы задач)

Модульная работа по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

7.4. Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

Донецкий государственный университет			
Химический факультет			
Кафедра физической химии,			
Кафедра биохимии и органической химии			
Программа высшего образования	Программа специалитет		
Направление подготовки	04.05.01	Фундаментальная	и
		прикладная химия	
Профиль подготовки	химия		
Форма обучения	очная, очно-заочная		
Семестр	Восьмой		
Дисциплина	Химическая технология		

**БИЛЕТ №1**

1. Критерии оценки эффективности химико-технологического процесса. Степень превращения, выход продукта.
2. Физико-химические основы производства серной кислоты.
3. Промышленные способы проведения полимеризации, их преимущества и недостатки.
4. Формальдегид, способы получения, свойства, применение. Технологическая схема каталитического окисления метана.

Утверждено на заседании кафедры физической химии, протокол №\_\_ от \_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой В.М. Михальчук

Экзаменатор А.В. Белый

Утверждено на заседании кафедры биохимии и органической химии, протокол №\_\_ от \_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой О.В. Баранова

Экзаменатор М.А. Синельникова

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

8.1. Семестр 1

Номера разделов	Вид работы	Максимальное количество баллов
Раздел 1	Организационно-учебная работа	10
	Самостоятельная работа	10
	Модульная контрольная работа	10
	<b>Итого</b>	<b>30</b>
Раздел 2	Организационно-учебная работа	10

	Самостоятельная работа	10
	Модульная контрольная работа	10
	<b>Итого</b>	<b>30</b>
<b>ИТОГО</b>		<b>60</b>
<b>Экзамен</b>		<b>40</b>
<b>Общий итог за семестр</b>		<b>100</b>

## Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

## 9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6). Для проведения лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете Главного корпуса (ауд.405).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

## 11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 11.1 Основная литература

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Химическая технология» (для студентов направления 04.03.01 и специальности 04.05.01). // Составители: В.М. Михальчук, А.В. Белый, М.А. Синельникова. Донецк, ДонНУ, 2017. – 60 с.

2. Комиссаров, Ю. А. Химическая технология: многокомпонентная ректификация [Электронный ресурс] : учебное пособие для академического бакалавриата / Ю. А. Комиссаров, Дам Куанг Шанг. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2018.

3. Химическая технология [Электронный ресурс] : методические указания к семинарским и практическим занятиям для студентов четвертого курса химического факультета / [сост. Л. А. Егорова] ; Томский государственный университет, Химический факультет. - Томск : Томский государственный университет, 2014. - Электронные данные (1 файл).

### 11.2 Дополнительная литература

1. Основы химической технологии: Учеб. для студентов хим.-технол спец. вузов / И.П.Мухленов, А.Е.Горштейн, Е.С.Тумаркина; Под ред. И.П.Мухленова. -4-е изд. -М.: Высш. шк., 1991. -463 с
2. Соколов, Р. С. Химическая технология : В 2 т.: Учеб. пособие для студентов вузов. Т. 1 : Химическое производство в антропогенной деятельности ; Основные вопросы химической технологии ; Производство неорганических веществ / Р. С. Соколов. - М. : ВЛАДОС, 2000. - 367 с.
3. Соколов, Р. С. Химическая технология: В 2 т: Учеб. пособие для студентов вузов. Т. 2 : Металлургические процессы; Переработка химического топлива ; Производство органических веществ и полимерных материалов / Р. С. Соколов. - М. : ВЛАДОС, 2000. - 448 с.
4. Кутепов, А. М. Общая химическая технология / А. М. Кутепов, Т. И. Бондарева, М. Г. Беренгартен. - 3-е изд. - М. : Академкнига, 2004. - 528 с.

## 12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ;Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.
2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru/>(дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. –Текст: электронный.
3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL:<https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. – URL:<https://e.lanbook.com/>(дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей.– Текст: электронный.
5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru/>(дата обращения: 01.09.2023).– Режим доступа: дляавторизов. пользователей. – Текст: электронный.
6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.
8. **Электронный архив ДонГУ:** раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

## 13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. MicrosoftOffice (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. MicrosoftVisualStudio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, AdobeAcrobatReader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).