

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Химический факультет

Кафедра физическая химия, биохимия и органическая химия

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической  
и учебной работе

Е.И. Скафа  
« 22 » апреля 2020 г.

МП



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Химическая технология»

Направление подготовки:	04.03.01 Химия
Профиль подготовки:	—
Образовательная программа:	бакалавриат
Квалификация:	академический бакалавр
Форма обучения:	<u>очная</u> , очно-заочная, заочная

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан химического факультета

А.В. Белый

«16» апреля 2020 г.



Программа учебной дисциплины «Химическая технология»

название дисциплины

составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденным приказом Министерства образования и науки ДНР № 454 от «20» апреля 2016 г.;

Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденным приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 04.03.01 Химия, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчики:

к.х.н., доц. кафедры физической химии  
ст. преподаватель кафедры  
биохимии и органической химии

А.Б. Белый

М.А. Синельникова

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры физической химии  
Протокол № 13 от «28» марта 2020 г.

Заведующий кафедрой

В.М. Михальчук

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и органической химии  
Протокол № 10 от «13» апреля 2020 г.

И.о. заведующего кафедрой

О.В. Баранова

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией химического факультета  
Протокол № 3 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической  
комиссии факультета

Н.В. Яблочкова

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

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. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>	
Направление подготовки	04.03.01 «Химия»
Профиль	-
Образовательная программа	бакалавриат
Квалификация	академический бакалавр
Количество содержательных модулей	5
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Базовая часть
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	модульный контроль, экзамен
Показатели	очная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	6
Год подготовки	4
Семестр	7
Количество часов	216
- лекционных	54
- практических, семинарских	
- лабораторных	54
- самостоятельной работы	108
в т.ч. индивидуальное задание	
Недельное количество часов,	12
в т.ч. аудиторных	6

## 3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели и задачи

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

### **Задачи:**

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).

**Требования к результатам освоения дисциплины.** Процесс изучения дисциплины «Химическая технология» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО ДНР по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 04.03.01 «Химия»:

**а) общекультурных (ОК):**

- ОК-1 способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции;
- ОК-7 – способность к самоорганизации и самообразованию;
- ОК-9 – способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.

**б) общепрофессиональных (ОПК):**

- ОПК-1 - способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач,
- ОПК-2 - владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций,
- ОПК-5 способность к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации,
- ОПК-6 - знание норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях.

**в) профессиональных (ПК):**

**научно-исследовательская деятельность:**

- ПК-1 - способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам,
- ПК-2 - владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований;
- ПК-3 - владение системой фундаментальных химических понятий;
- ПК-6 - владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций;

**педагогическая деятельность:**

- ПК-13 - способность планировать, организовывать и анализировать результаты своей педагогической деятельности;
- ПК-14 - владение различными методиками преподавания химии для достижения наибольшей эффективности усвоения знаний учащимися с разным уровнем базовой подготовки.

**В результате изучения учебной дисциплины студент должен:**

**знать:** теоретические основы химической технологии, химико-технологические процессы производств, которые имеют весомое прикладное значение, применение общих закономерностей и методов к наиболее важным предприятиям химической промышленности;

**уметь:** применять теоретические знания для решения практических проблем химической технологии, анализировать и читать технологические схемы производства;

**владеть:** навыками чтения технологических схем производства, основными приемами химического производства.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<i><b>Содержательный модуль 1</b></i>	
<b>Тема 1.</b> Роль и масштабы использования химических процессов в разных сферах материального производства.	Роль и задачи химической технологии как науки. Основные элементы химического производства.
<b>Тема 2.</b> Сырьевая и энергетическая база химических производств.	Основные направления повышения эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов. Комплексное использование сырья. Рецикл веществ и материалов.
<b>Тема 3.</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>Тема 4.</b> Химическое производство как сложная система.	Проектирование и эксплуатация химико-технологических систем (ХТС). Классификация моделей ХТС. Основные виды и способы 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.
<i><b>Содержательный модуль 2</b></i>	
<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 гипертонической сорбции 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 способом 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.

### Тематический план

Содержательный модуль 1												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
<b>Тема 1.</b> Роль и масштабы использования химических процессов в разных сферах материального производства.	4	2			2							
<b>Тема 2.</b> Сырьевая и энергетическая база ХП.	4	2			2							
<b>Тема 3.</b> Критерии оценки эффективности химико-технологического процесса.	8	2			6							
<b>Тема 4.</b> Химическое производство как сложная система.	9	2		3	4							
<b>Тема 5.</b> Равновесие и скорость в ХТП.	8	2			6							
<b>Итого по содержательному модулю 1</b>	33	10		3	20							

Содержательный модуль 2												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 6. Классификация ХТП	6	2			4							
Тема 7. Химические реакторы.	9	3			6							
Итого по содержательному модулю 2	15	5			10							

Содержательный модуль 3												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 8. Вода как сырье и компонент ХП.	12	2		6	4							
Тема 9. Технология связанного азота.	6	2			4							
Тема 10. Современная технологическая схема производства азотной кислоты.	6	2			4							
Тема 11. Физико-химические основы произ-водства серной кислоты.	12	2		6	4							
Тема 12. Производство кальцинированной и пищевой соды.	12	2		6	4							
Тема 13. Важнейшие электрохимические производства.	12	2		6	4							
Итого по содержа-тельному модулю 3	60	12		24	24							

Содержательный модуль 4												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 14. Общая характеристика технологии основного органического синтеза.	8	2		2	4							
Тема 15. Методы переработки природных источников сырья.	12	4		4	4							
Тема 16. Характеристика процессов гидрирования и дегидрирования.	8	2		2	4							
Тема 17. Процессы гидратации, дегидратации.	8	2		2	4							
Тема 18. Особенности и виды процессов окисления.	8	2		2	4							
Тема 19. Процессы галогенирования.	10	2		2	6							
Итого по содержа-тельному модулю 4	54	14		14	26							
Содержательный модуль 5												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 20. Промышленные методы синтеза высокомолекулярных соединений.	18	5		5	8							
Тема 21. Натуральные и синтетические каучуки.	18	4		4	10							
Тема 22. Химические волокна.	18	4		4	10							
Итого по содержательному модулю 5	54	13		13	28							

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

### Темы лекционных занятий

<b>№ п/п</b>	<b><i>Название темы</i></b>	<b><i>Количество часов</i></b>
1.	Роль и масштабы использования химических процессов в разных сферах материального производства. Основные элементы химического производства.	2
2.	Сырьевая и энергетическая база химических производств. Основные направления повышения эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов.	2
3.	Критерии оценки эффективности химико-технологического процесса. Материальный и энергетический баланс, их расчет и представление.	2
4.	Химическое производство как сложная система. Классификация моделей ХТС. Основные виды и способы описания ХТС.	2
5.	Равновесие и скорость в технологических процессах. Способы смещения равновесия. Способы увеличения коэффициента скорости, поверхности соприкосновения, движущей силы процесса	2
6.	Классификация химико-технологических процессов. Их роль, особенности и способы реализации.	2
7.	Химические реакторы и их классификация. Требования к промышленным реакторам. Модели идеальных реакторов.	3
8.	Вода как сырье и компонент химического производства.	2
9.	Технология связанного азота. Физико-химические основы связывания атмосферного азота. Технологическая схема синтеза аммиака. Современные технологические схемы производства разбавленной и концентрированной азотной кислоты.	2
10.	Физико-химические основы производства серной кислоты. Особенности технологических схем и аппаратного оформления получения серной кислоты в зависимости от исходного сырья.	2
11.	Физико-химические основы производства кальцинированной и пищевой соды аммиачным методом. Технологическая схема производства кальцинированной соды аммиачным методом.	2
12.	Важнейшие электрохимические производства. Технологические особенности процессов электролиза водных растворов и расплавов солей.	2
13.	Производство хлора, водорода и каустической соды в электролизерах разных типов.	2
14.	Основной органический синтез. Виды сырья и методы его переработки.	2
15.	Химические методы переработки природного газа и твердых горючих ископаемых	2
16.	Производство углеводородного сырья: методы переработки нефтяных фракций. Получение ароматических углеводородов, ацетилена	2
17.	Процессы гидрирования и дегидрирования. Производство циклогексана, стирола, дивинила.	2

18.	Процессы гидролиза, дегидратации и этерификации. Производство этанола прямой гидратацией этилена, производство глицерина и этилацетата.	2
19.	Окислительные процессы в промышленности. Производство формальдегида, фенола и ацетона, этиленоксида, фталевого ангидрида	2
20.	Процессы галогенирования. Хлорирование насыщенных и ненасыщенных углеводородов: производство хлорметанов, 1,2-дихлорэтана, хлористого винила. Процессы фторирования – производство фреонов.	2
21.	Производство полимерных материалов. Процессы полимеризации. Производство полиэтилена, полистирола.	2
22.	Промышленные методы проведения поликонденсации. Производство фенолформальдегидных смол, эпоксидных смол.	2
23.	Производство каучуков. Каучуки общего назначения.	2
24.	Производство каучуков. Каучуки специального назначения.	2
25.	Химические волокна. Сырье для производства химических волокон. Общая схема технологического процесса производства химических волокон	2
26.	Производство искусственных и синтетических волокон	3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>54</b>

### Темы лабораторных занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Технологические схемы производства органических и неорганических веществ	12
2	Каустификация содового раствора	6
3	Обжиг колчедана в неподвижном слое	6
4	Очистка воды методом ионного обмена	6
5	Электролиз раствора хлорида натрия	6
6	Окисление ароматических соединений	6
7	Полукоксование твердого топлива	6
8	Поликонденсация фенола с формальдегидом	6
	<b>ВСЕГО</b>	<b>54</b>

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа по дисциплине «Химическая технология» включает в себя работу с лекционным материалом, изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку, подготовку к лабораторным занятиям, их выполнение и защита, подготовку к текущим, итоговому контролю, коллоквиумам.

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Роль и масштабы использования химических процессов в разных сферах материального производства.	2

2	Сырьевая и энергетическая база ХП.	2
3	Критерии оценки эффективности химико-технологического процесса.	6
4	Химическое производство как сложная система.	4
5	Равновесие и скорость в ХТП.	6
6	Классификация ХТП	4
7	Химические реакторы.	6
8	Вода как сырье и компонент ХП.	4
9	Технология связанного азота.	4
10	Современная технологическая схема производства азотной кислоты.	4
11	Физико-химические основы произ-водства серной кислоты.	4
12	Производство кальцинированной и пищевой соды.	4
13	Важнейшие электрохимические производства.	4
14	Общая характеристика технологии основного органического синтеза.	6
15	Методы переработки природных источников сырья.	6
16	Характеристика процессов гидрирования и дегидрирования.	6
17	Процессы гидратации, дегидратации.	6
18	Особенности и виды процессов окисления.	6
19	Процессы галогенирования.	6
20	Промышленные методы синтеза высокомолекулярных соединений.	6
21	Натуральные и синтетические каучуки.	6
22	Химические волокна.	6
	<b>ВСЕГО</b>	<b>108</b>

## 7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

№	Тема
1	Серная кислота и методы ее производства
2	Производство разбавленной азотной кислоты
3	Производство концентрированной азотной кислоты
4	Соляная кислота и ее производство
5	Производство аммиака
6	Содовое производство
7	Электрохимические методы производства хлора и едкого натра
8	Производство серной кислоты
9	Калийные удобрения
10	Фосфорные удобрения
11	Азотные удобрения, производство аммиачной селитры
12	Азотные удобрения, производство карбамида
13	Производство едкого натра

14	Производство карбида кальция
15	Производство синтез-газа
16	Производство этанола сернокислотной гидратацией
17	Этиленгликоль
18	Производство формальдегида
19	Производство анилина
20	Производство метанола
21	Получение альдегидов и спиртов методом оксосинтеза
22	Эпоксидные смолы
23	Фенолформальдегидные смолы
24	Производство резины
25	Полиуретановый каучук
26	Силоксановые каучуки
27	Производство целлюлозы
28	Производство вискозного волокна
29	Производство ацетатных волокон
30	Полиэфирные волокна
31	Полиамидные волокна
32	Производство водорода
33	Производство сульфида натрия
34	Высокотемпературная конверсия метана
35	Производство азота и кислорода
36	Термический и каталитический крекинг
37	Каталитический риформинг
38	Производство ацетальдегида
39	Производство уксусной кислоты

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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 объёмная 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.

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.

## 8. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

(образец варианта и критерии оценивания)

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Факультет химический

Направление подготовки: 04.03.01 «Химия»

Программа подготовки: бакалавриат

Семестр 7

Учебная дисциплина «Химическая технология»

### МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

#### ВАРИАНТ №1

1. Химический реактор идеального вытеснения. Характеристическое уравнение реактора.
2. Процессы и аппараты химического производства: общее понятие о механических процессах.
3. Технологическая схема производства серной кислоты из серы методом "двойной контакт, двойная абсорбция".

Утверждено на заседании кафедры физической химии  
протокол № \_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой  
Преподаватели

В.М. Михальчук  
А.В. Белый  
М.А. Синельникова

### Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	8
2	8
3	9
<i>Всего</i>	<i>25</i>

## 9. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

(теоретические вопросы к экзамену, образец билета и критерии оценивания)

### *Теоретические вопросы к экзамену*

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.
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.

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Факультет химический

Направление подготовки: 04.03.01 «Химия»

Профиль:

Программа подготовки: бакалавриат

Семестр

7

Учебная 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 «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой  
Преподаватели

В.М. Михальчук  
А.В. Белый  
М.А. Синельникова

**Критерии оценивания экзамена**

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	25
2	25
3	25
4	25
<b>Всего</b>	<b>100 баллов</b>

**10. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ (при наличии)**

**11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

*Распределение баллов, которые могут получить студенты  
в процессе изучения дисциплины*

<b>Организационно- учебная работа студента</b>	<b>СРС</b>		<b>Всего</b>
	<b>Индивидуальная работа</b>	<b>Модульный контроль</b>	
max <u>40</u> баллов	max <u>10</u> баллов	max <u>50</u> баллов	100 баллов
Выполнение и сдача лабораторных работ	Выполнение индивидуальных заданий	2 модульных контроля	

**Шкала соответствия баллов национальной шкале**

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
<b>A</b>	90-100	5 (отлично)	зачтено
<b>B</b>	80-89	4 (хорошо)	зачтено
<b>C</b>	75-79	4 (хорошо)	зачтено
<b>D</b>	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>E</b>	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>FX</b>	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
<b>F</b>	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

**12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и доской. Лабораторные занятия проводятся в учебной лаборатории «Химическая технология», оснащенной специальным оборудованием, реактивами, наглядными пособиями, столами, доской.

**13. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА**

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<b>Основная литература</b>			
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.	10	
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).	1	+
<b>Дополнительная литература</b>			
4.	Основы химической технологии: Учеб. для студентов хим.-технол спец. вузов / И.П.Мухленов,	43	

	А.Е.Горштейн, Е.С.Тумаркина; Под ред. И.П.Мухленова. -4-е изд. -М.: Высш. шк., 1991. -463 с.		
5.	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.	6	
6.	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.	6	
7.	Кутепов, А. М. Общая химическая технология / А. М. Кутепов, Т. И. Бондарева, М. Г. Беренгартен. - 3-е изд. - М. : Академкнига, 2004. - 528 с.	5	

#### 14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Дистанционный курс «Химическая технология». Платформа для оценки и контроля знания ClassMarker [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.classmarker.com/a/>. – Название с экрана.
2. Онлайн-группа дистанционного обучения по дисциплине «Химическая технология» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vk.com/club193328711>. – Название с экрана.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 20\_\_\_\_ год.

Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой  
физической химии

\_\_\_\_\_ В.М. Михальчук

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 20\_\_\_\_ год.

Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

И.о. заведующего кафедрой  
биохимии и органической химии

\_\_\_\_\_ О.В. Баранова