

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 14.07.2025 14:19:32  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

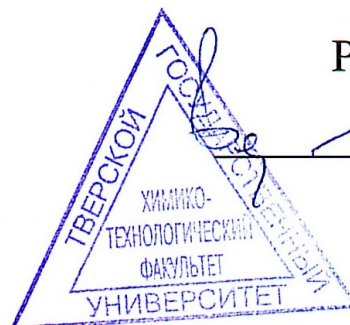
**ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждаю:

Руководитель ООП

Феофанова М.А.

14 мая 2025г.



Рабочая программа дисциплины

**Прикладная органическая химия**

|                           |                                       |
|---------------------------|---------------------------------------|
| Закреплена за кафедрой:   | <b>Органической химии</b>             |
| Направление подготовки:   | <b>04.03.01 Химия</b>                 |
| Направленность (профиль): | <b>Экспертная и медицинская химия</b> |
| Квалификация:             | <b>Бакалавр</b>                       |
| Форма обучения:           | <b>очная</b>                          |
| Семестр:                  | <b>7</b>                              |

Программу составил(и):

*канд. хим. наук, доц., Журавлев Олег Евгеньевич*

Тверь, 2025

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины (модуля):

Целью освоения дисциплины является: изучение студентами методов производства продуктов основного и тонкого органического синтезов.

### Задачи:

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование знаний о современных способах получения важнейших синтетических продуктов и влиянии химической природы сырья на способ их получения;
- формирование знаний о полупродуктах для производства красителей, лекарственных, душистых и др. веществ;
- приобретение представлений о важнейших продуктах тонкого органического синтеза.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.В

### Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Органическая химия

Физическая химия

Химическая технология

**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

Научно-исследовательская работа

Преддипломная практика

Современная химия и химическая безопасность

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| <b>Общая трудоемкость</b> | <b>5 ЗЕТ</b> |
| Часов по учебному плану   | 180          |
| <b>в том числе:</b>       |              |
| аудиторные занятия        | 68           |
| самостоятельная работа    | 45           |
| часов на контроль         | 27           |

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-1.1: Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР

Уровень 1 о полупродуктах для получения органических соединений в промышленности

Уровень 1 использовать полученные знания при решении конкретных задач

Уровень 1 основными тенденциями развития современной химико-фармацевтической промышленности в России и за рубежом.

ПК-1.2: Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР

Уровень 1 о многообразии практического применения продуктов органического синтеза

Уровень 1 приобретать новые знания, используя современные информационные технологии

Уровень 1 современными методиками исследования органических соединений

## промышленного органического синтеза

## ПК-1.3: Готовит объекты исследования

- Уровень 1 основные способы пробоподготовки органических соединений для химического анализа
- Уровень 1 анализировать полученные результаты анализа органических соединений
- Уровень 1 навыками работы с лабораторным оборудованием для анализа органических соединений

ПК-2.1: Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)

- Уровень 1 основные источники информации по заданной тематике исследования
- Уровень 1 пользоваться современными электронными базами данных знаний по заданной тематике исследования
- Уровень 1 методиками отбора информации и ее анализа по заданной тематике исследования

ПК-2.2: Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)

- Уровень 1 источники информации для патентного поиска необходимых методик и экспериментальных данных
- Уровень 1 проводить направленный поиск информации по узкой тематике научных исследований
- Уровень 1 методами анализа и обобщения полученных литературных данных

## 5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

| Виды контроля в семестрах: |   |
|----------------------------|---|
| экзамены                   | 7 |
| курсовые работы            | 7 |

## 6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

## 7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занят. | Наименование разделов и тем                                                                                                                                     | Вид занятия | Семестр / Курс | Часов | Источники | Примечание |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|-------|-----------|------------|
|            | Раздел 1. Введение                                                                                                                                              |             |                |       |           |            |
| 1.1        | Введение<br>Предмет и задачи курса.<br>Понятие прикладной органической химии, ее цели и методы. Основные разделы курса: основной и тонкий органический синтезы. | Лек         | 7              | 4     |           |            |
| 1.2        | Критерии построения процессов прикладной химии.<br>Основное сырье в промышленности органического синтеза.                                                       | Пр          | 7              | 4     |           |            |

|     |                                                                                                                                       |     |   |    |  |  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|----|--|--|
|     | Раздел 2. Тема 1. Продукты переработки нефти в качестве сырья в органическом синтезе.                                                 |     |   |    |  |  |
| 2.1 | Способы получения акрилонитрила. Технология окислительного аммонолиза пропилена.                                                      | Лек | 7 | 4  |  |  |
| 2.2 | Промышленная технологическая схема получения хлористого винила для производства поливинилхлорида.                                     | Пр  | 7 | 4  |  |  |
| 2.3 | Перспективные промышленные методы получения хлористого винила.                                                                        | Ср  | 7 | 10 |  |  |
|     | Раздел 3. Тема 2. Получение капролактама– мономера в производстве полиамидов                                                          |     |   |    |  |  |
| 3.1 | Получение капролактама. Основные реакции синтеза.                                                                                     | Лек | 7 | 4  |  |  |
| 3.2 | Технология получения капролактама по окислительной схеме.                                                                             | Пр  | 7 | 4  |  |  |
| 3.3 | Методы получения капролактама ведущими зарубежными фирмами.                                                                           | Ср  | 7 | 10 |  |  |
|     | Раздел 4. Тема 3. Получение растворителей в промышленном органическом синтезе                                                         |     |   |    |  |  |
| 4.1 | Получение растворителей в промышленном органическом синтезе.                                                                          | Лек | 7 | 4  |  |  |
| 4.2 | Процессы окисления изопропилбензола, реакторы для разложения гидроперекиси.                                                           | Пр  | 7 | 4  |  |  |
| 4.3 | Кумольный метод получения ацетона и фенола.                                                                                           | Ср  | 7 | 15 |  |  |
|     | Раздел 5. Тема 4. Полупродукты для производства красителей, лекарственных, душистых и др. веществ тонкого органического синтеза (ТОС) |     |   |    |  |  |
| 5.1 | Синтетические продукты в качестве основного сырья в ТОС. Получение анилина. Современные процессы промышленной химии синтеза анилина.  | Лек | 7 | 4  |  |  |
| 5.2 | Применение анилина в резиновой, анилино-красочной промышленности, в синтезе капролактама. Методы очистки анилина.                     | Пр  | 7 | 4  |  |  |

|     |                                                                                                                                                                                   |     |   |    |  |  |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|----|--|--|
| 5.3 | Современные процессы промышленной химии синтеза анилина.                                                                                                                          | Ср  | 7 | 10 |  |  |
|     | Раздел 6. Тема 5. Органические красители                                                                                                                                          |     |   |    |  |  |
| 6.1 | Химическая классификация красителей (по сходству хромофорной системы). Антрахиноновые красители. Ализарин: сырье, условия синтеза, очистка.                                       | Лек | 7 | 4  |  |  |
| 6.2 | Ализарин в качестве сырья для синтеза других синтетических красителей. Промышленная технология красителей.                                                                        | Пр  | 7 | 4  |  |  |
|     | Раздел 7. Тема 6. Органические пигменты                                                                                                                                           |     |   |    |  |  |
| 7.1 | Применение в лакокрасочной промышленности (масляные краски), полиграфии, для окраски пластмасс, изделий резиновой промышленности.                                                 | Лек | 7 | 4  |  |  |
| 7.2 | Использование пигментов с наполнителями. Три группы азотсоставляющих в пигментах. Пигменты из $\square$ -нафтола. Технология получения пигмента оранжевого из $\square$ -нафтола. | Пр  | 7 | 4  |  |  |
|     | Раздел 8. Тема 7. Химико-фармацевтические препараты                                                                                                                               |     |   |    |  |  |
| 8.1 | Особенности химии и технологии лекарственных препаратов. Перспективные пути создания новых лекарственных средств                                                                  | Лек | 7 | 2  |  |  |
| 8.2 | Сырье для химико-фармацевтиче-ской промышленности. Особенности производства. Классификация препаратов по основным химическим реакциям.                                            | Пр  | 7 | 2  |  |  |
|     | Раздел 9. Тема 8. Синтетические душистые вещества                                                                                                                                 |     |   |    |  |  |
| 9.1 | Химическое строение душистых веществ. Основные виды сырья. Периодические процессы в технологии получения душистых веществ, основное оборудование, требования к материалу.         | Лек | 7 | 2  |  |  |
| 9.2 | Терпены и их производные в синтезе душистых веществ                                                                                                                               | Пр  | 7 | 2  |  |  |

|      |                                                                                                                                                                          |     |   |    |  |  |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|----|--|--|
|      | Раздел 10. Тема 9. Химические средства защиты растений                                                                                                                   |     |   |    |  |  |
| 10.1 | Классификация химических средств защиты растений по способу использования (бактерициды, гербициды, инсектициды, фунгициды, антисептики).                                 | Лек | 7 | 2  |  |  |
| 10.2 | Требование к сырьевой базе, форма применения препаратов. Пестицидные свойства углеводородов, каменноугольных масел, галоидопроизводных. Получение гексахлорциклогексана. | Пр  | 7 | 2  |  |  |
|      | Раздел 11. Модуль 1                                                                                                                                                      |     |   |    |  |  |
| 11.1 | Модуль 1                                                                                                                                                                 | КР  | 7 | 14 |  |  |
|      | Раздел 12. Модуль 2                                                                                                                                                      |     |   |    |  |  |
| 12.1 | Модуль 2                                                                                                                                                                 | КР  | 7 | 13 |  |  |

### Образовательные технологии

#### Список образовательных технологий

|   |                                                                                                                                   |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Проектная технология                                                                                                              |
| 2 | Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, форум-театр и т.д.) |
| 3 | Информационные (цифровые) технологии                                                                                              |
| 4 | Активное слушание                                                                                                                 |

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Оценочные материалы для проведения текущей аттестации приведены в приложении 2

### 8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации приведены в приложении 2

### 8.3. Требования к рейтинг-контролю

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### 9.3.1 Перечень программного обеспечения

|   |                                            |
|---|--------------------------------------------|
| 1 | Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows |
| 2 | Adobe Acrobat Reader                       |
| 3 | Google Chrome                              |
| 4 | OpenOffice                                 |
| 5 | WinDjView                                  |

### 9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

|   |                                                                  |
|---|------------------------------------------------------------------|
| 1 | Репозиторий ТвГУ                                                 |
| 2 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы) |
| 3 | ЭБС ТвГУ                                                         |
| 4 | ЭБС BOOK.ru                                                      |
| 5 | ЭБС «Лань»                                                       |
| 6 | ЭБС IPRbooks                                                     |
| 7 | ЭБС «Университетская библиотека онлайн»                          |
| 8 | ЭБС «ЮРАИТ»                                                      |
| 9 | ЭБС «ZNANIUM.COM»                                                |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Аудит-я | Оборудование                                                                                                                                     |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3-411   | комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, весы лабораторные, доска классная, лаборатория подготовительная, печь муфельная, горелка, |
| 3-405   | комплект учебной мебели, насос ВНВП, роторный испаритель, компьютер, горелка, шкаф, эл. печь                                                     |

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические материалы приведены в приложении 1 и 3

### ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Образовательные технологии:

1. Проектная технология
2. Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)
3. Информационные (цифровые)
4. Кейс –методы

### Примерный перечень тем курсовых работ

1. Производство ацетилена карбидным методом
2. Изомеризация углеводородов. Процесс изомеризации н-пентана в изопентаны.
3. Производство ацетилена электропиролизом метана
4. Производство и очистка стирола

5. Алкилирование алифатических углеводородов (на примере изобутана)
6. Жидкофазное алкилирование бензола пропиленом, ректификация алкилата
7. Производство хлорзамещенных метана, синтез хлористого этила
8. Производство хлористого винила газофазным гидрохлорированием ацетилена
9. Производство хлористого винила щелочным дегидрохлорированием и пиролизом дихлорэтана
10. Совместное получение циклогексанона и циклогексанола окислением циклогексана
11. Производство бутадиена-1,3 из этилового спирта
12. Производство формальдегида окислением метана. Получение формальдегида окислением метанола.
13. Производство ацетальдегида окислением этилена (одностадийный и двухстадийный процессы)
14. Производство метилового спирта из окиси углерода и водорода и его очистка
15. Производство этилового спирта прямой гидратацией этилена
16. Производство этилового спирта серноокислой гидратацией этилена
17. Производство фенола и ацетона через гидроперекись изопропилбензола
18. Производство ацетальдегида гидратацией ацетилена
19. Производство окиси этилена через этиленхлоргидрин
20. Производство окиси этилена
21. Производство глицерина
22. Производство уксусной кислоты окислением ацетальдегида
23. Жидкофазное нитрование ароматических углеводородов
24. Производство метиламинов на основе метанола и аммиака
25. Производство капролактама через циклогексанон
26. Производство акрилонитрила из ацетилена и синильной кислоты
27. Производство акрилонитрила совместным окислением пропилена и аммиака
28. Производство анилина восстановление нитробензола. Промышленные синтезы на основе анилина. Схема получения нитрилов из аминов.
29. Способы получения цианидов и синильной кислоты. Схема производства синильной кислоты
30. Производство хлорбензола.
31. Жидкофазное алкилирование бензола пропиленом, ректификация алкилата.
32. Производство дихлорэтана из этилена

#### Требования к рейтинг-контролю (для экзамена)

| Модули           | Темы                         | Виды работ                      | Баллы |
|------------------|------------------------------|---------------------------------|-------|
| <b>7 семестр</b> |                              |                                 |       |
| <b>I модуль</b>  | Основной органический синтез | Стартовое тестирование          | 5     |
|                  |                              | Текущая работа студента         | 5     |
|                  |                              | Самостоятельная работа студента | 10    |
|                  |                              | Итоговое тестирование           | 10    |

|                  |                                                                                                                                                                              |                                 |            |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------|
| <b>Итого:</b>    |                                                                                                                                                                              |                                 | <b>30</b>  |
| <b>II модуль</b> | Тонкий органический синтез (ТОС). Основные процессы ТОС. Синтез полупродуктов и красителей; лекарственных препаратов и душистых веществ; химических средств защиты растений. | Текущая работа студента         | 5          |
|                  |                                                                                                                                                                              | Самостоятельная работа студента | 10         |
|                  |                                                                                                                                                                              | Практическая работа             | 5          |
|                  |                                                                                                                                                                              | Итоговое тестирование           | 10         |
| <b>Итого:</b>    |                                                                                                                                                                              |                                 | <b>60</b>  |
| <b>Экзамен</b>   |                                                                                                                                                                              |                                 | <b>40</b>  |
| <b>Всего:</b>    |                                                                                                                                                                              |                                 | <b>100</b> |

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

### **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

#### **5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ**

для самоконтроля знаний студентов  
по курсу «Прикладная органическая химия»

1. Цели и методы прикладной органической химии.
2. Основные процессы технологии органического синтеза.
3. Что включает в себя понятие основной органический синтез?
4. Основное сырье в промышленном органическом синтезе.
5. Современный способ получения акрилонитрила.
6. Технология окислительного аммонолиза пропилена.
7. Методы очистки акрилонитрила.
8. Способы получения хлористого винила.
9. Принципиальная технологическая схема получения винилхлорида.
10. Основные методы получения капролактама.
11. Фенольная схема получения капролактама.
12. Окислительная схема получения капролактама.
13. Преимущества и недостатки получения капролактама из бензола, фенола, толуола, анилина.
14. Катализаторы гидрирования и окисления полупродуктов синтеза капролактама.
15. Особенности получения циклогексаноноксима.
16. Промышленные аппараты изомеризации циклогексаноноксима в капролактамы.
17. Методы очистки капролактама.
18. Влияние химической природы сырья на выбор способа производства ацетона.
19. Кумольный метод получения ацетона.
20. Ректификационное оборудование для получения товарного ацетона.
21. Жидкофазные и газофазные процессы хлорирования в производстве хлорорганических растворителей.
22. Области применения продуктов тонкого органического синтеза.
23. Классификация продуктов тонкого органического синтеза.
24. Синтетические полупродукты в тонком органическом синтезе.
25. Современные процессы промышленной химии синтеза анилина.
26. Методы очистки анилина.
27. Толуилендиамины как важнейшие продукты в синтезе красителей, лекарственных веществ, гербицидов.
28. Вспомогательные вещества.
29. Текстильно-вспомогательные вещества (ТВВ). Классификация.
30. Неионогенные поверхностно-активные вещества в качестве ТВВ.
31. Реакции оксиэтилирования.
32. Аддукты на основе спиртов и фенолов.

33. Органические красители. Классификация.
34. Антрахиноновые красители.
35. Понятие сродства красителя к волокну.
36. Промышленная технология получения ализарина.
37. Условия проведения хинолиновой конденсации.
38. Стадии очистки ализаринового синего.
39. Нитрокрасители для полиграфической, резиновой и пищевой промышленности.
40. Органические пигменты. Технология получения.
41. Особенности химии и технологии лекарственных препаратов.
42. Сырье для химико-фармацевтической промышленности.
43. Технология получения фенацетина.
44. Получение биологически активных веществ.
45. Синтез метионина.
46. Основные виды сырья для получения душистых веществ.
47. Технологическая схема получения терпинеола.
48. Классификация химических средств защиты растений.
49. Требования, предъявляемые к пестицидам.
50. Пестицидные свойства углеводородов и их производных.

### **ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Критерии построения технологического процесса.
2. Оценить методы промышленного производства продуктов органического синтеза.
3. Основное сырье в промышленности органического синтеза.
4. Промышленные способы получения акрилонитрила. Оценить достоинства и недостатки методов.
5. Технология окислительного аммонолиза пропилена.
6. Перспективные промышленные методы получения хлористого винила.
7. Технологический процесс получения хлористого винила для производства поливинилхлорида.
8. Основные процессы получения капролактама ведущими мировыми фирмами.
9. Преимущества и недостатки технологии получения капролактама по фенольной и окислительной схемам.
10. Кумольный метод получения фенола и ацетона.
11. Методы получения хлорорганических растворителей.
12. Влияние химической природы сырья на промышленный способ производства.
13. Синтетические полупродукты в качестве основного сырья в тонком органическом синтезе.
14. Современный процесс синтеза анилина.
15. Основной способ промышленного получения толуилендиаминов (сырье для синтеза красителей, душистых веществ, гербицидов).
16. Хромофорная система. Классификация красителей по сходству хромофорной системы.
17. Антрахиноновые красители.

18. Промышленная технология синтеза ализарина.
19. Условия проведения хинолиновой конденсации.
20. Органические пигменты. Применение.
21. Оценить группы азосоставляющих в пигментах. Пигменты из  $\beta$ -нафтола.
22. Фталоцианиновые пигменты. Технология получения пигмента голубого.
23. Особенности химии и технологии лекарственных препаратов.
24. Основные химические реакции в основе синтеза лекарственных веществ.
25. Технология получения фенаcetина.
26. Химическое строение душистых веществ. Основные виды сырья.
27. Терпены и их производные в синтезе душистых веществ.
28. Технологическая схема получения терпинеола.
29. Спирты ароматического ряда (фенилкарбинол,  $\beta$ -фенилэтиловый спирт) в производстве душистых веществ.
30. Классификация химических средств защиты растений по способу использования (инсектициды, фунгициды, бактерициды, гербициды).
31. Пестицидные свойства углеводов и их производных.

## ПРИМЕРЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

1. Осуществите кумольный способ производства фенола.
2. Получите фенол из бензола известными вам способами.
3. Синтезируйте фунгицид тетраметилтиурамдисульфид (тиурам).
4. Получите антрахинон из бензола.
5. Синтезируйте антрахинон из антрацена.
6. Получите пикриновую кислоту из фенола.
7. Синтезируйте *m*-дихлорбензол. Какое аппаратное оформление процесса более предпочтительно?
8. Получите фенилглицин, используемый в производстве индиго.
9. Докажите, что выданное вам вещество капролактам.
10. Осуществите окислительный аммонолиз пропилена.
11. Получите хлористый винил.
12. Получите циклогексаноноксим.
13. Осуществите синтез капролактама из: а) бензола, б) фенола, в) толуола, г) анилина.
14. Получите анилин.
15. Синтезируйте толуилендиамин.
16. Осуществите реакцию оксиэтилирования спиртов.
17. Синтезируйте ализарин.
18. Проведите очистку ализарина.
19. Осуществите хинолиновую конденсацию.
20. Получите ализариновый синий.
21. Синтезируйте пигмент зеленый.
22. Получите фенацетин.
23. Синтезируйте метионин.
24. Получите терпинеол.
25. Проведите очистку терпинеола-сырца.
26. Осуществите фотохимический способ получения гексахлорциклогексана.

- 27.Получите четвертичную соль аммония любого строения.
- 28.Получите галоидфенолы известными вам способами.
- 29.Синтезируйте фталевый ангидрид.
- 30.Получите терефталевую кислоту и диметилтерефталат из *n*-ксилола.

## **ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ** **по курсу «Прикладная органическая химия»**

### **№1**

Какие критерии являются определяющими при организации химического процесса:

- 1 – химизм и практическая значимость;
- 2 – география предприятия и наличие квалифицированной рабочей силы;
- 3 – экономика и экология;
- 4 – наличие сложных технологических процессов;
- 5 – сырье, электроэнергия, вода.

### **№2**

Наиболее перспективный способ получения акрилонитрила:

- 1 – ацетиленовый;
- 2 – реакция окиси этилена с синильной кислотой;
- 3 – реакция ацетальдегида с синильной кислотой;
- 4 – реакция пропилена с окисью азота;
- 5 – окислительный аммонолиз пропилена.

### **№3**

Выбрать метод получения капролактама ведущими мировыми фирмами:

- 1 – через фенол;
- 2 – через анилин;
- 3 – через циклогексан (окислительная схема);
- 4 – через толуол;
- 5 – через нитроциклогексан.

### **№4**

Какая стадия получения ацетона является основой:

- 1 – очистка сырья;
- 2- получение гидроперекиси;
- 3- ректификация ацетона;
- 4 – получение изопропилбензола;
- 5 – разложение гидроперекиси.

### **№5**

Какое сырье используется в процессах тонкого органического синтеза:

- 1 – продукты основного органического синтеза;
- 2 – вещества животного происхождения;
- 3 – горючие ископаемые;
- 4 – продукты биохимических процессов;

5 – продукты, экстрагированные из растительного сырья.

#### **№6**

Полупродукты, используемые в многостадийных синтезах тонкого органического синтеза:

- 1 – вещества основного органического синтеза;
- 2 – анилин;
- 3 – толуилендиамины;
- 4 – синильная кислота;
- 5 – хлорзамещенные углеводороды.

#### **№7**

Какие вспомогательные вещества тонкого органического синтеза применяют в быту:

- 1 – неионогенные ПАВ в текстильной промышленности;
- 2 – фармацевтические аппараты на основе аддуктов;
- 3 – косметические препараты на основе ПАВ;
- 4 – пищевые продукты с эмульгаторами.

#### **№8**

Какая из стадий получения ализаринового синего красителя является основной:

- 1 – нитрование;
- 2 – восстановление;
- 3 – хинолиновая конденсация;
- 4 – бисульфирование;
- 5 – очистка красителя.

#### **№9**

Какие технологии тонкого органического синтеза типичны для химико-фармацевтической промышленности:

- 1 – сульфирование;
- 2 – нитрование;
- 3 – галогенирование;
- 3 – алкилирование;
- 5 – ацилирование.

#### **№10**

Какие особенности химии и технологии лекарственных препаратов:

- 1 – большой удельный расход сырья;
- 2 – быстрое обновление номенклатуры;
- 3 – периодичность процессов;
- 4 – многостадийность;
- 5 – широкий ассортимент сырья.

#### **№11**

Какие химические соединения используются в синтезе душистых веществ:

- 1 – терпены и их производные;
- 2 – сложные эфиры карбоновых кислот;

- 3 – продукты гидратации  $\alpha$ -пинена;
- 4 – дифенилоксид;
- 5 – лимонен.

### **№12**

Какие химические соединения используются в синтезе химических средств защиты растений:

- 1 – галоидопроизводные углеводов;
- 2 – нитросоединения;
- 3 – спирты;
- 4 – фенолы;
- 5 – альдегиды.

## **ПРИМЕРЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА**

### **Билет 1.**

- 1. Перспективные промышленные методы получения хлористого винила.
- 2. Оксиантрахиноновый краситель ализарин. Условия синтеза.
- 3. Теоретическая задача:  
Осуществите кумольный способ производства фенола.

### **Билет 2.**

- 1. Получение капролактама из анилина.
- 2. Современные тенденции в синтезе фармацевтических препаратов.
- 3. Теоретическая задача:  
Получите фенилглицин, используемый в производстве индиго.

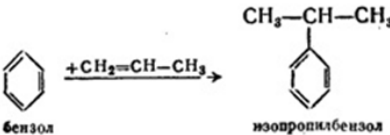
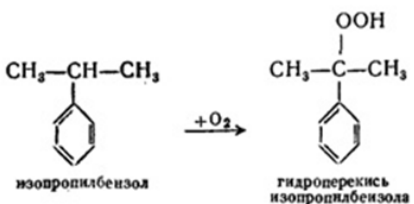
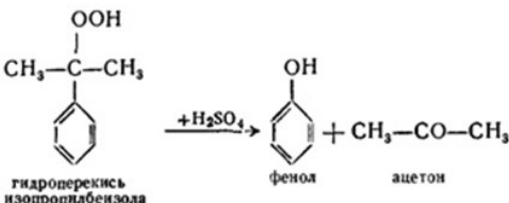
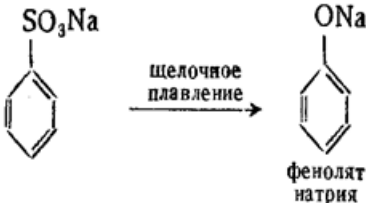
### **Билет 3.**

- 1. Технология окислительного аммонолиза пропилена.
- 2. Реакции оксиэтилирования.
- 3. Теоретическая задача:  
Получите терпинеол.

## **5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации**

**ПК-1. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации.**

| Номер задания                 | Правильный ответ (ключ)                                                                                                        | Содержание вопроса/задания                                                                                                                                             | Критерии оценивания заданий |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Задания закрытого типа</b> |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                        |                             |
| 1                             | Г                                                                                                                              | <b>Какой способ получения фенола называют кумольным:</b><br>А. Через хлорбезол<br>Б. Из толуола<br>В. Из бензолсульфокислоты<br>Г. Из изоропилбензола                  | 1 балл за правильный ответ  |
| 2                             | Б                                                                                                                              | <b>Как называется способ получения ацетилена из карбида кальция:</b><br>А. Электролизный<br>Б. Карбидный<br>В. Кальцинированный<br>Г. Карбамидный                      | 1 балл за правильный ответ  |
| 3                             | А                                                                                                                              | <b>Какой катализатор используется для алкилирования бензола пропиленом?</b><br>А. Серная кислота<br>Б. Соляная кислота<br>В. Хлорид меди (I)<br>Г. Азотная кислота     | 1 балл за правильный ответ  |
| 4                             | В                                                                                                                              | <b>Каким способом происходит очистка ацетона от примесей:</b><br>А. Перекристаллизация<br>Б. Возгонка<br>В. Перегонка при атмосферном давлении<br>Г. Перегонка с паром | 1 балл за правильный ответ  |
| 5                             | <b>Ректификационная колонна — аппарат, предназначенный для разделения жидких смесей, составляющие которых, имеют различную</b> | <b>Что такое ректификационная колонна?</b>                                                                                                                             | 1 балл за правильный ответ  |

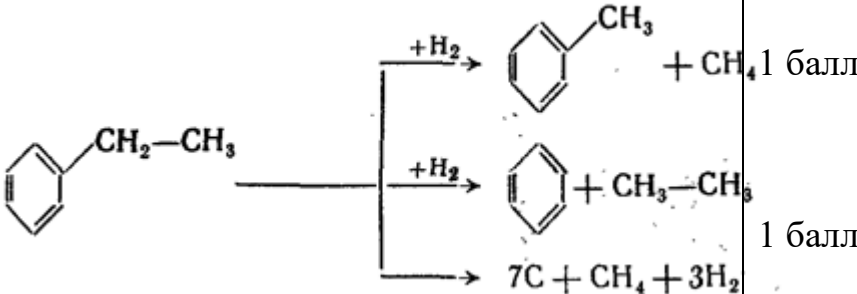
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                |         |                |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------|
|                                    | температуру кипения.                                                                                                                                                                                                                                           |         |                |
| <b>Задания открытого типа</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                                |         |                |
| 6                                  | <b>Приведите химизм кумольного способа получения фенола</b>                                                                                                                                                                                                    | 3 балла |                |
| Правильный ответ (ключ):           |                                                                                                                                                                                                                                                                |         |                |
| 1.                                 |  <p>бензол + <math>\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 \rightarrow</math> изопропилбензол</p>                                                                                   | 1 балл  |                |
| 2.                                 |  <p>изопропилбензол + <math>\text{O}_2 \rightarrow</math> гидроперекись изопропилбензола</p>                                                                                  | 1 балл  |                |
| 3.                                 |  <p>гидроперекись изопропилбензола + <math>\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow</math> фенол + ацетон</p>                                                                       | 1 балл  | Итого: 3 балла |
| 7                                  | <b>Напишите путь синтеза фенола из бензолсульфонокислоты</b>                                                                                                                                                                                                   | 3 балла |                |
| Правильный ответ (ключ):           |                                                                                                                                                                                                                                                                |         |                |
| 1.                                 |  <p><math>\text{SO}_3\text{H}</math> (бензолсульфонокислота) <math>\xrightarrow{\text{нейтрализация}}</math> <math>\text{SO}_3\text{Na}</math> (бензолсульфонат натрия)</p> | 1 балл  |                |
| 2.                                 |  <p><math>\text{SO}_3\text{Na}</math> (бензолсульфонат натрия) <math>\xrightarrow{\text{щелочное плавление}}</math> фенолят натрия</p>                                      | 1 балл  |                |
| 3.                                 |  <p>фенолят натрия <math>\xrightarrow{\text{разложение}}</math> фенол</p>                                                                                                   | 1 балл  | Итого: 3 балла |
| 8                                  | <b>Назовите основные области использования фенола</b>                                                                                                                                                                                                          | 3 балла |                |
| Правильный ответ (ключ):           |                                                                                                                                                                                                                                                                |         |                |
| 1. Синтез красителей               |                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 балл  |                |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 балл  |                |
| 2. Получение лекарственных веществ |                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 балл  |                |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 3.Синтез полимеров и эпоксидных смол |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Итого: 3 балла           |
| 9                                    | Распишите по стадиям получение этилового спирта методом сернокислой гидратации этилена                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3 балла                  |
| Правильный ответ (ключ):             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |
| 1.                                   | $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OSO}_3\text{H}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1 балл                   |
| 2.                                   | $2\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{O} \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{O} \end{array} \text{SO}_3$                                                                                                                                                                                                                                           | 1 балл                   |
| 3.                                   | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OSO}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4$                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1 балл<br>Итого: 3 балла |
| 10                                   | Напишите побочные реакции метода сернокислой гидратации этилена в присутствии ртутного катализатора                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3 балла                  |
| Правильный ответ (ключ):             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |
| 1.                                   | $\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \parallel \\ \text{CH}_2 \end{array} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4; \text{SO}_2} \begin{array}{c} \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C} \quad \text{SO}_2 \\   \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C} \quad \text{SO}_2 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{O} \end{array}$<br>карбонилсульфат                                                | 1 балл                   |
| 2.                                   | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C} \quad \text{SO}_2 \\   \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C} \quad \text{SO}_2 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{O} \end{array} \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}} \begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{O}-\text{SO}_2\text{OH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{SO}_2\text{OH} \end{array}$<br>карбонилсульфат этаноновая кислота | 1 балл                   |
| 3.                                   | $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{O}-\text{SO}_2\text{OH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{SO}_2\text{OH} \end{array} \xrightarrow[\text{-H}_2\text{SO}_4]{+\text{H}_2\text{O}} \begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{OH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{SO}_2\text{OH} \end{array}$<br>этановая кислота изэтановая кислота                                                                                                       | 1 балл<br>Итого: 3 балла |

**ПК-2, Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы**

| Номер задания                 | Правильный ответ (ключ) | Содержание вопроса/задания                   | Критерии оценивания заданий |
|-------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Задания закрытого типа</b> |                         |                                              |                             |
| 1                             | А                       | Какой катализатор используется для получения | 1 балл за правильный ответ  |

|   |                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                |                            |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|   |                                                                                                                                                                                                                                 | <b>окиси этилена прямым окислением?</b><br>А. Серебро<br>Б. Медь<br>В. Оксид железа (III)<br>Г. Вода                                                           |                            |
| 2 | А                                                                                                                                                                                                                               | <b>Выход окиси этилена полученного методом прямого окисления составляет:</b><br>А. 55-60%<br>Б. 45-50%<br>В. 90-95%<br>Г. 30-35%                               | 1 балл за правильный ответ |
| 3 | В                                                                                                                                                                                                                               | <b>Какой катализатор используется для проведения изомеризации алканов?</b><br>А. $\text{CuBr}_2$<br>Б. $\text{SnCl}_2$<br>В. $\text{AlCl}_3$<br>Г. $\text{HI}$ | 1 балл за правильный ответ |
| 4 | Футеровка - облицовка огнеупорным и, химически стойкими, износостойкими, а также теплоизоляционными материалами, которым покрывается внутренняя поверхность металлургических печей, ковшей, топок котлов и прочего оборудования | <b>Что такое футеровка?.</b>                                                                                                                                   | 1 балл за правильный ответ |
| 5 | Рассол - водный раствор из соли, как правило,                                                                                                                                                                                   | <b>Что такое рассол?</b>                                                                                                                                       | 1 балл за правильный ответ |

|                                                                                                                                                                           |                                                                                                              |                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                           | хлорид натрия (поваренная соль) NaCl, насыщенный или высокой концентрации                                    |                                              |
| <b>Задания открытого типа</b>                                                                                                                                             |                                                                                                              |                                              |
| 6                                                                                                                                                                         | <b>Напишите уравнения реакций образования побочных продуктов в процессе получения стирола из этилбензола</b> | 3 балла                                      |
| Правильный ответ (ключ):                                                                                                                                                  |                                                                                                              |                                              |
|                                                                                         |                                                                                                              | Итого: 3 балла                               |
| 7                                                                                                                                                                         | <b>Назовите 3 способа получения глицерина в промышленности</b>                                               | 3 балла                                      |
| Правильный ответ (ключ):                                                                                                                                                  |                                                                                                              |                                              |
| 1. Метод Вильямсона<br>2. Прямое окисление пропилена<br>3. Прямое хлорирование и последующее омыление пропилена                                                           |                                                                                                              | 1 балл<br>1 балл<br>1 балл<br>Итого: 3 балла |
| 8                                                                                                                                                                         | <b>Напишите уравнения реакций прямого окисления пропилена</b>                                                | 3 балла                                      |
| Правильный ответ (ключ):                                                                                                                                                  |                                                                                                              |                                              |
| 1. $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 \xrightarrow{+\text{O}_2} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$                                                                         |                                                                                                              | 1 балл                                       |
| 2. $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_2} \text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CHO}$                                           |                                                                                                              | 1 балл                                       |
| 3. $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CHO} \xrightarrow{+\text{H}_2} \text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2\text{OH}$                    |                                                                                                              | 1 балл                                       |
|                                                                                                                                                                           |                                                                                                              | Итого: 3 балла                               |
| 9                                                                                                                                                                         | <b>Напишите уравнения реакций омыления хлоргидринов глицерина</b>                                            | 3 балла                                      |
| Правильный ответ (ключ):                                                                                                                                                  |                                                                                                              |                                              |
| $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2\text{OH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2\text{OH} + \text{NaCl}$ |                                                                                                              | 1 балл                                       |
| $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CHCl}-\text{CH}_2\text{OH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2\text{OH} + \text{NaCl}$        |                                                                                                              | 1 балл                                       |
| $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CHCl}-\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{NaCl}$        |                                                                                                              | 1 балл                                       |
|                                                                                                                                                                           |                                                                                                              | Итого: 3 балла                               |

|                                                                                                                                                                                    |                                                                                        |                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 10                                                                                                                                                                                 | <b>Укажите основные условия хлорирования пропилена для получения хлористого аллила</b> | 3 балла                                      |
| Правильный ответ (ключ):<br>1 . Температура 450-500 °С<br>2. Соотношение газов: 5-6 объёмов пропилена на 1 объём хлора<br>3. 95% пропилен, хорошо очищенный от пропана и других УВ |                                                                                        | 1 балл<br>1 балл<br>1 балл<br>Итого: 3 балла |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

Основная:

1. Харлампики Х. Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов [Электронный ресурс] / Х. Э. Харлампики. - 2-е изд., перераб. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/213269>
2. Сутягин В. М. Общая химическая технология полимеров [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков; Сутягин В. М., Ляпков А. А.; Сутягин В. М. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/302258>
3. Суббочева, М.Ю. Теория химико-технологических процессов органического синтеза : учебное пособие / М.Ю. Суббочева, К.В. Брянкин, А.А. Дегтярев ; Министерство образования и науки Российской Федерации. – Тамбов, Тамбовский государственный технический университет. - 2012. - 161 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.—Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277922>

Дополнительная:

1. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ю. Закгейм. — Электрон.текстовые данные. — М. : Логос, 2014. — 304 с. — 978-5-98704-497-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66419.html>
2. Химико-технологические процессы : учебник и практикум для вузов / Ю. А. Комиссаров [и др.]. - 2-е изд. - Электрон. дан. - Москва : Юрайт, 2021. - 340 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/473105>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

| №п.п. | Обновленный раздел рабочей программы дисциплины                                 | Описание внесенных изменений                                                           | Реквизиты документа, утвердившего изменения                                            |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Раздел I Аннотация.                                                             | Измены часы лекций и практических занятий согласно учебному плану на 2021-2022 уч. год | Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета |
| 2.    | Раздел V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины           | Дополнен список основной и дополнительной литературы                                   | Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета |
| 3.    | Раздел IV Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации | Разработаны фонды оценочных средств по каждой компетенции                              | Протокол №1 от 31.08.22г. заседания ученого совета химико-технологического факультета  |

