

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

_____ С.Б. Носачев

«04» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой фундаментальной
и прикладной химии

_____ Л. А. Джигола

«04» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«ПРИКЛАДНАЯ ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

Составитель(и)

**Великородов А. В., профессор, доктор
химических наук, профессор;**

Согласовано с работодателями:

**Фидурова С.Н., заместитель начальника отдела
физико-химических исследований инженерно-
технического центра ООО «Газпромдобыча
Астрахань»**

**Лукин Н.В., директор МБОУ г. Астрахани
«Лицей №2»;**

Направление подготовки /
специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) /
специализация ОПОП

Квалификация (степень)

Химик. Преподаватель химии

Форма обучения

очная

Год приёма

2024

Курс

4

Семестр(ы)

8

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Прикладная органическая химия» являются: формирование у обучающихся компетенций, связанных с пониманием теоретических основ промышленного производства продуктов основного и тонкого органического синтезов и областями их применения.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- формирование знаний о современных способах получения важнейших синтетических продуктов, о влиянии химической природы сырья на реализацию промышленного способа получения;
- формирование знаний о полупродуктах для производства красителей, лекарственных, душистых и др. веществ;
- приобретение представлений о важнейших продуктах тонкого органического синтеза;
- приобретение представлений об основных тенденциях развития современной химической промышленности в России и за рубежом.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Прикладная органическая химия» относится к элективным дисциплинам и осваивается в 8 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- органическая химия
- неорганическая химия
- строение вещества;
- физика;
- математика;
- физическая химия
- введение в информационные технологии;
- квантовая механика и квантовая химия;
- практикум по физико-химическим методам исследования в химии
- аналитическая химия.

Знания: основы теории фундаментальных разделов химии

Умения: способность применять основные законы химии на практике и при обсуждении результатов.

Навыки и (или) опыт деятельности: владение навыками химического эксперимента; владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, владение методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- высокомолекулярные соединения;
- экологическая химия;
- инновационные технологии в химии;
- химические основы биологических процессов;

- коллоидная химия;
- поверхностно-активные вещества
- практики;
- выпускная квалификационная работа.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

профессиональных (ПК):

ПК-1. Способен проводить сбор, анализ и обработку информации, необходимой для решения задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации.

ПК-3. Способен готовить объекты исследования (вещества синтетического и природного происхождения, материалы и пр.) и проводить их изучение по заданным методикам.

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

| Код компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) | | |
|-----------------|--|--|--|--|
| | | Знать (1) | Уметь (2) | Владеть (3) |
| ПК-1 | ПК-1.1. Способен проводить сбор, анализ и обработку информации, необходимой для решения задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации. | - отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР; - технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР. | - готовить элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР; - планировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР; | - навыками подготовки объектов исследования. |
| ПК-3 | ПК-3.1. Способен готовить объекты исследования (вещества синтетического и природного происхождения, материалы и | - способы получения и свойства основных продуктов нефтехимического синтеза и тонкого органического синтеза; | - предлагать интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием | - навыками обобщения результатов анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических |

| Код компетенции | Код и наименование индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) | | |
|-----------------|---|--|---|---|
| | | Знать (1) | Уметь (2) | Владеть (3) |
| | пр.) и проводить их изучение по заданным методикам. | - теоретические представления органической химии о составе, строении и свойствах органических соединений, биологически активных веществ. | теоретических основ традиционных и новых разделов химии; - применять теоретические знания о строении веществ, учения о химическом процессе для решения профессиональных задач. | работ химической направленности; - навыками проведения эксперимента по заданным методикам. |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной формы обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

| Вид учебной и внеучебной работы | для очной формы обучения |
|--|--------------------------|
| Объем дисциплины в зачетных единицах | 5 |
| Объем дисциплины в академических часах | 180 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.): | 96 |
| - занятия лекционного типа, в том числе: - практическая подготовка (если предусмотрена) | 38 |
| - занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе: - практическая подготовка (если предусмотрена) | 57 |
| - в ходе подготовки и защиты курсовой работы | |
| - консультация (предэкзаменационная) | 1 |
| - промежуточная аттестация по дисциплине | - |
| Самостоятельная работа обучающихся (час.) | 84 |
| Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы) | экзамен – 8 семестр |

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

для очной формы обучения

| Раздел, тема дисциплины (модуля) | Контактная работа, час. | | | | | | | СР, час. | Итого часов | Форма текущего контроля успеваемости и, форма промежуточ ной аттестации [по семестрам] |
|---|-------------------------|-----------------|----|-----------------|-----------|-----------------|---------------|-------------|-------------|---|
| | Л | | ПЗ | | ЛР | | КР / КП | | | |
| | Л | в т.ч. ПП | ПЗ | в т.ч. ПП | ЛР | в т.ч. ПП | | | | |
| Семестр 8. | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Введение. Продукты переработки нефти в качестве сырья в органическом синтезе. | 8 | | | | 10 | | | 14 | 32 | Разбор конкретных ситуаций Лабораторная работа 1. «Синтез полиакриловой кислоты» |
| Тема 2. Пищевые добавки | 4 | | | | 10 | | | 14 | 28 | Собеседование Лабораторная работа 2. «Выделение глициризиновой и глицирретиновой кислоты из корня солодки» |
| Тема 3. Химические средства защиты | 8 | | | | 10 | | | 14 | 32 | Собеседование. Лабораторная работа 3. «Синтез карбаматного гербицида» |
| Тема 4. Химико-фармацевтические препараты. | 8 | | | | 9 | | | 14 | 31 | Собеседование Лабораторная работа 4. «Синтез аспирина» |
| Тема 5. Синтетические и природные душистые вещества. | 6 | | | | 9 | | | 14 | 29 | Собеседование Лабораторная работа 5. |

| Раздел, тема дисциплины (модуля) | Контактная работа, час. | | | | | | | СР, час. | Итого часов | Форма текущего контроля успеваемости и, форма промежуточ ной |
|--|-------------------------|-----------------|----|-----------------|-----------|-----------------|---------------|-------------|----------------|--|
| | Л | | ПЗ | | ЛР | | КР / КП | | | |
| | Л | в т.ч. ПП | ПЗ | в т.ч. ПП | ЛР | в т.ч. ПП | | | | |
| | | | | | | | | | | «Выделение эфирного масла из мяты перечной» |
| Тема 6. Красители | 4 | | | | 9 | | | 14 | 27 | Собеседование Лабораторная работа 5. «Синтез флуоресцеина» |
| Консультации | | | | | | | | | 1 | |
| Контроль промежуточной аттестации | | | | | | | | | Экзамен | |
| ИТОГО за семестр: | 38 | | | | 57 | | | 84 | 180 | |

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

| Раздел, тема дисциплины (модуля) | Кол-во часов | Код компетенции | | | | Общее количество компетенций |
|---|-----------------|-----------------|------|-----|-----|------------------------------------|
| | | ПК-1 | ПК-3 | ... | ... | |
| Тема 1. Введение. Продукты переработки нефти в качестве сырья в органическом синтезе. | 32 | + | + | | | 2 |
| Тема 2. Пищевые добавки | 28 | + | + | | | 2 |
| Тема 3. Химические средства защиты | 32 | + | + | | | 2 |
| Тема 4. Химико-фармацевтические препараты. | 31 | + | + | | | 2 |
| Тема 5. Синтетические и природные душистые вещества. | 29 | + | + | | | 2 |
| Тема 6. Красители | 27 | + | + | | | 2 |

| Раздел, тема дисциплины (модуля) | Кол-во часов | Код компетенции | | | | Общее количество |
|----------------------------------|--------------|-----------------|------|-----|-----|------------------|
| | | ПК-1 | ПК-3 | ... | ... | |
| Консультация | 1 | | | | | |
| Итого | 180 | | | | | |

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Продукты переработки нефти в качестве сырья в органическом синтезе. Предмет и задачи курса. Понятие прикладной органической химии, ее цели и методы. История становления как самостоятельной отрасли знаний. Основные разделы курса: основной органический синтез и тонкий органический синтез. Оборудование заводов органического синтеза. Основное сырье в промышленности органического синтеза. Способы получения важнейших синтетических продуктов из непредельных углеводородов: акрилонитрила и винилхлорида. Современный способ получения акрилонитрила на предприятиях. Технология окислительного аммонолиза пропилена. Принципиальная схема получения и очистки акрилонитрила. Перспективные промышленные методы получения хлористого винила. Метод получения хлористого винила на основе «сбалансированного» процесса. Оценка методов производства хлористого винила. Принципиальная технологическая схема получения хлористого винила для производства поливинилхлорида.

Тема 2. Пищевые добавки. Виды пищевых добавок (вкусовые, ароматизирующие, красящие, структурирующие, биологически активные пищевые добавки). Требования к пищевым добавкам. Синтез пищевых и кормовых добавок алифатического ряда. Парафины и алкилгалогениды в качестве пропеллентов. Полиолы в качестве подсластителей и влагоудержателей. Производное аминокислоты холин - биологически активная пищевая добавка, нормализующая мозговую деятельность. Альдегиды и кетоны в качестве ароматизаторов. Сорбиновая кислота в роли бактерицида, эмульгатора и антиокислителя. Насыщенные высшие жирные кислоты в качестве стабилизаторов. Витамин F. Витамин B₁₅. Дикарбоновые кислоты – вкусовые регуляторы кислотности. Цитраты как многофункциональные пищевые добавки. Производные аминокислот (аланины, цистеин, метионин, карнитин, глутаматы, аспартам и др.). Синтез пищевых добавок алициклического ряда. Гидроксипроизводные циклогексана. Ароматизатор ментол. Инозиты в качестве осветлителей, антиоксидантов и БАД. Ароматизатор α-герпинеол. Каротиноиды. Витамин D. Синтез пищевых добавок ароматического ряда. Алкалоид эфедрин. Фенилуксусная (ароматизатор) и коричная (консервант) кислоты. Синтез соединений фенольного ряда (ионол, эвгенол, ванилин). Производные арилкарбоновых кислот. Химия пищевых добавок с базовым пятичленным гетероциклом (витамин C, поливинилпирролидон, триптофан, липоевая кислота, тартразин, тиабендазол, сахарин). Шестичленные гетероциклы (фруктоза, глюкоза, дисахариды, полисахариды, витамин E, катехины, витамин P, кверцетины, витамин B₁, витамин B₆, ацесульфам, кофеин, фолиевая кислота). Семичленные бензодиазепины в качестве транквилизирующих кормовых БАД. Эритромицин, пимарицин, низин. Консервант уротропин. Красители на основе хлорофиллов. Витамин B₁₂. Воздействие пищевых добавок на здоровье человека.

Тема 3. Химические средства защиты. Классификация химических средств защиты растений по способу использования (бактерициды, гербициды, инсектициды, фунгициды, антисептики). Пестицидные свойства углеводородов, каменноугольных масел, галоидопроизводных углеводородов (алифатического ряда, ациклических). Получение

гексахлорциклогексана. Нитросоединения и области применения (инсектициды, фунгициды, бактерициды, гербициды). Почвенный фунгицид - брассизан. Соли четвертичных аммониевых оснований в качестве пестицидов. Спирты и фенолы с инсектицидным действием, в качестве гербицидов.

Тема 4. Химико-фармацевтические препараты. Особенности химии и технологии лекарственных препаратов. Перспективные пути создания новых лекарственных средств. Особенность производства, связанная с большим удельным расходом сырья и быстрым обновлением номенклатуры лекарственных средств. Сырье для химико-фармацевтической промышленности. Основные химические реакции в основе синтеза лекарственных веществ. Классификация препаратов по основным химическим реакциям. Наиболее типичные технологии ТОС (сульфирование, нитрование, галогенирование, алкилирование, ацилирование). Технология получения фенаcetина. Сырье. Условия синтеза. Очистка технического фенаcetина (активированным углем, фильтрация, осветление, кристаллизация, центрифугирование, промывка, сушка). Технологическая схема процесса.

Тема 5. Синтетические и природные душистые вещества. Химическое строение душистых веществ. Основные виды сырья. Периодические процессы получения душистых веществ. Причины невыгодности непрерывных процессов. Основное оборудование, требования к материалу оборудования. Терпены и их производные в синтезе душистых веществ. Получение лимонена, гексанола-1, терпинеола (продукта гидратации α -пинена). Технологическая схема получения терпинеола: катализаторы, основные стадии, подготовка промежуточных продуктов к технологическим операциям. Очистка терпинеола-сырца. Спирты ароматического ряда: фенилкарбинол, β -фенилэтиловый спирт в производстве душистых веществ. Эфиры терпеновых и ациклических спиртов: дифенилоксид (запах герани), сложные эфиры карбоновых кислот (запах цветов), использование в парфюмерных композициях в качестве фиксаторов запаха (из-за высокой температуры кипения).

Тема 6. Красители. Классификация красителей. Азокрасители. Трифенилметановые красители. Методы синтеза. Теория цветности органических соединений. Основные области применения.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Лекционные и лабораторные занятия проводятся по расписанию. Промежуточный контроль знаний предусматривает опрос, тестирование, отчет по лабораторной работе.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

1. Пестициды и регуляторы роста: прикладная органическая химия [Электронный ресурс] / А.Т. Солдатенков, Н.М. Колядина, А. Ле Туан. - 2-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2010. - (Библиотека классического университета). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322497.html>

2. Химия и технология продуктов тонкого органического синтеза [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Бухаров, Г.Н. Нугуманова. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214368.html>

б) дополнительная литература:

1. Синтез лекарственных веществ [Электронный ресурс] / Ф.Г. Хайрутдинов и др. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788216201.html>

2. Теория химико-технологических процессов органического синтеза. Механизмы органических реакций [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Исляйкин М.К. - Иваново : Иван. гос. хим.-технол. ун-т., 2016. Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ghtu_015.html

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

для очной формы обучения

| Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение | Кол-во часов | Форма работы |
|---|--------------|---------------------|
| 1. Оборудование заводов органического синтеза. Основное сырье в промышленности органического синтеза. Способы получения важнейших синтетических продуктов из непредельных углеводородов: акрилонитрила и винилхлорида. Современный способ получения акрилонитрила на предприятиях. | 14 | Опрос, тестирование |
| 2. Ароматизатор α -герпинеол. Каротиноиды. Витамин D. Синтез пищевых добавок ароматического ряда. Алкалоид эфедрин. Фенилуксусная (ароматизатор) и коричная (консервант) кислоты. Синтез соединений фенольного ряда (ионол, эвгенол, ванилин). Производные арилкарбоновых кислот. Химия пищевых добавок с базовым пятичленным гетероциклом (витамин С, поливинилпирролидон, триптофан, липоевая кислота, тартразин, тиабендазол, сахарин). Шестичленные гетероциклы (фруктоза, глюкоза, дисахариды, полисахариды, витамин Е, катехины, витамин Р, кверцетины, витамин В ₁ , витамин В ₆ , ацесульфам, кофеин, фолиевая кислота). Семичленные бензодиазепины в качестве транквилизирующих кормовых БАД. Эритромицин, пимарицин, низин. Консервант уротропин. Красители на основе хлорофиллов. Витамин В ₁₂ . Воздействие пищевых добавок на здоровье человека. | 14 | тестирование |
| 3. Нитросоединения и области применения (инсектициды, фунгициды, бактерициды, гербициды). Почвенный фунгицид - брассизан. Соли четвертичных аммониевых оснований в качестве пестицидов. Спирты и фенолы с инсектицидным действием, в качестве гербицидов. | 14 | тестирование |
| 4. Основные химические реакции в основе синтеза лекарственных веществ. Классификация препаратов по основным химическим реакциям. Наиболее типичные технологии ТОС (сульфирование, нитрование, галогенирование, алкилирование, ацилирование). | 14 | тестирование |

| | | |
|--|----|--------------|
| Технология получения фенаcetина. Сырье. Условия синтеза. Очистка технического фенаcetина (активированным углем, фильтрация, осветление, кристаллизация, центрифугирование, промывка, сушка). Технологическая схема процесса. | | |
| 5. Эфиры терпеновых и ациклических спиртов: дифенилоксид (запах герани), сложные эфиры карбоновых кислот (запах цветов), использование в парфюмерных композициях в качестве фиксаторов запаха (из-за высокой температуры кипения). | 14 | тестирование |
| 6. Основные области применения красителей | 14 | тестирование |

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно: тестирование.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбора конкретных ситуаций, круглых столов и пр.) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

Лабораторные занятия и подбор выполняемых экспериментальных работ направлены на формирование у обучающихся умения и навыков в области органической химии. Формированию профессиональных компетенций выпускников способствует выполнение отдельных экспериментальных работ по научной тематике кафедры.

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

| Раздел, тема дисциплины (модуля) | Форма учебного занятия | | |
|---|------------------------|-------------------------------|---------------------|
| | Лекция | Практическое занятие, семинар | Лабораторная работа |
| Введение. Продукты переработки нефти в качестве сырья в органическом синтезе. | Обзорная лекция | Не предусмотрено | Лаб. раб. 1 |
| Пищевые добавки | Лекция-презентация | Не предусмотрено | Лаб. раб. 2 |
| Химические средства защиты | Лекция-презентация | Не предусмотрено | Лаб. раб. 3 |
| Химико-фармацевтические препараты. | Лекция-презентация | Не предусмотрено | Лаб. раб. 4 |
| Синтетические и природные душистые вещества. | Лекция-презентация | Не предусмотрено | Лаб. раб. 5 |
| Пищевые добавки | Лекция-презентация | Не предусмотрено | |
| Красители | | | Лаб. раб. 6 |

Учебные занятия по дисциплине (модулю) могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах online и (или)

offline в формах видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме форума, чата, выполнения виртуальных практических и (или) лабораторных работ и др.

6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей интернета в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т.д.);
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т.д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

| Наименование программного обеспечения | Назначение |
|--|--|
| Adobe Reader | Программа для просмотра электронных документов |
| Платформа дистанционного обучения LMS Moodle | Виртуальная обучающая среда |
| Mozilla FireFox | Браузер |
| Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013 | Пакет офисных программ |
| 7-zip | Архиватор |
| Microsoft Windows 10 Professional | Операционная система |
| Kaspersky Endpoint Security | Средство антивирусной защиты |
| Google Chrome | Браузер |
| Notepad++ | Текстовый редактор |
| OpenOffice | Пакет офисных программ |
| Opera | Браузер |
| Paint .NET | Растровый графический редактор |

| Наименование программного обеспечения | Назначение |
|--|---|
| Scilab | Пакет прикладных математических программ |
| Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free) | Программы для информационной безопасности |
| R | Программная среда вычислений |
| VirtualBox | Программный продукт виртуализации операционных систем |
| VLC Player | Медиапроигрыватель |
| WinDjView | Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu |

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| <i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i> |
|---|
| <p>Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»</p> <p>http://dlib.eastview.com</p> <p>Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU</p> |
| <p>Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов</p> <p>www.polpred.com</p> |
| <p>Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»</p> <p>https://library.asu.edu.ru/catalog/</p> |
| <p>Электронный каталог «Научные журналы АГУ»</p> <p>https://journal.asu.edu.ru/</p> |
| <p>Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек.</p> <p>http://mars.arbicon.ru</p> |

*Наименование современных профессиональных баз данных,
информационных справочных систем*

Справочная правовая система КонсультантПлюс.

Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила.

<http://www.consultant.ru>

Перечень электронно-библиотечных систем (ЭБС)

на 2024–2025 учебный год

Наименование ЭБС

Цифровой образовательный ресурс IPRsmart:

- ЭОР № 1 – программа для ЭВМ «Автоматизированная система управления цифровой библиотекой IPRsmart»;

- ЭОР № 2 – электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов «**РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ**»

www.iprbookshop.ru

Электронно-библиотечная система BOOK.ru

<https://book.ru>

Образовательная платформа ЮРАЙТ,

<https://urait.ru/>

Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех»

<https://biblio.asu.edu.ru>

Учётная запись образовательного портала АГУ

Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»

Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий.

www.studentlibrary.ru

Регистрация с компьютеров АГУ

Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»

Для кафедры восточных языков факультета иностранных языков. Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями по направлению «Восточные языки»

| |
|--|
| <i>Наименование ЭБС</i> |
| www.studentlibrary.ru |
| <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i> |

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Прикладная органическая химия» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

| Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля) | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|---|--------------------------------|--|
| Введение. Продукты переработки нефти в качестве сырья в органическом синтезе. | ПК-1, ПК-3 | Опрос, разбор конкретных ситуаций, отчет по лаб. работе 1, тестирование |
| Пищевые добавки | ПК-1, ПК-3 | Опрос, разбор конкретных ситуаций, отчет по лаб. работе 2, тестирование |
| Химические средства защиты | ПК-1, ПК-3 | Опрос, разбор конкретных ситуаций, отчет по лаб. работе 3, тестирование |
| Химико-фармацевтические препараты. | ПК-1, ПК-3 | Опрос, разбор конкретных ситуаций, отчет по лаб. работе 4., тестирование |
| Синтетические и природные душистые вещества. | ПК-1, ПК-3 | Опрос, разбор конкретных ситуаций, отчет по лаб. работе 5, тестирование. |
| Красители | ПК-1, ПК-3 | Опрос, разбор конкретных ситуаций, отчет по лаб. работе 6, тестирование. |

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|------------------|--|
| 5 «отлично» | демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры |
| 4 «хорошо» | демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя |

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|----------------------------|---|
| 3 «удовлетворительно» | демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов |
| 2 «неудовлетворительно» | демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры |

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|----------------------------|--|
| 5 «отлично» | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы |
| 4 «хорошо» | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя |
| 3 «удовлетворительно» | демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов |
| 2 «неудовлетворительно» | не способен правильно выполнить задания |

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тема 1. Введение. Продукты переработки нефти в качестве сырья в органическом синтезе.

Разбор конкретных ситуаций

1. Получение первичных нефтехимических продуктов. Крекинг. Механизм процесса пиролиза. Получение линейных α -олефинов. Автотермический крекинг. Процессы электрокрекинга. Каталитический крекинг.
3. Риформинг. Окисление парафиновых углеводородов.
4. Некоторые методы получения нефтехимических продуктов. Окисление, хлорирование, окислительный аммонолиз, гидроформилирование, гидратация олефинов.
5. Методы получения акрилонитрила. Ацетиленовый метод. Окислительный аммонолиз пропилена и пропана. Реакции окиси этилена и ацетальдегида с синильной кислотой.
6. Хлористый винил. Перспективные промышленные методы получения хлористого винила. Поливинилхлорид. Этилен. Получение полиэтилена низкой плотности (высокого давления) и полиэтилена высокой плотности (низкого давления).
7. Методы получения фенола. Метод сульфирования. Щелочной гидролиз хлорбензола. Парофазный гидролиз хлорбензола. Кумольный способ. Окисление толуола. Прямое окисление бензола.

Лабораторная работа 1. Синтез полиакриловой кислоты

Реактивы и посуда:

Акриловая кислота.....4.8 мл
 персульфат калия0.18 г
 дистиллированная вода
 ацетон
 петролейный эфир
 магнитная мешалка
 термометр
 вакуум-пистолет

Методические рекомендации по выполнению экспериментальной части:

В трехгорлой колбе емкостью 50 мл, снабженной обратным холодильником и двумя капельными воронками, нагревают 11 мл дистиллированной воды до 80 °С. По достижении этой температуры в колбу при слабом перемешивании магнитной мешалкой вводят по каплям 4.8 мл (0.07 моль) акриловой кислоты и 0.18 г (6.6×10^{-4} моль) персульфата калия, растворенного в 4 мл воды. Акриловая кислота сразу же начинает полимеризоваться, что заметно по возрастанию вязкости раствора. После того как все реагенты введены в колбу, реакционную смесь выдерживают при 80 °С в течение 1 ч. Полученный вязкий раствор разбавляют смесью 70 мл ацетона и 20 мл воды, фильтруют и затем добавляют о каплям к 1 л смеси 4 частей ацетона и 1 части петролейного эфира (т. кип. 50-70 °С). При этом полимер выпадает в виде мелких частиц, которые затем слипаются друг с другом. После охлаждения верхний слой декантируют. Полимер отделяют фильтрованием, при необходимости дробят на более мелкие кусочки, сушат в вакуум-пистолете при 50 °С. Выход почти количественный.

Тема 2. «Пищевые добавки»*Вопросы для собеседования*

1. Виды пищевых добавок (вкусовые, ароматизирующие, красящие, структурирующие, биологически активные пищевые добавки). Требования к пищевым добавкам.
2. Синтез пищевых и кормовых добавок алифатического ряда. Парафины и алкилгалогениды в качестве пропеллентов.
3. Полиолы в качестве подсластителей и влагоудержателей. Производное аминокэтанола холин - биологически активная пищевая добавка, нормализующая мозговую деятельность.
4. Альдегиды и кетоны в качестве ароматизаторов. Сорбиновая кислота в роли бактерицида, эмульгатора и антиокислителя. Насыщенные высшие жирные кислоты в качестве стабилизаторов. Витамин F. Витамин В₁₅. Дикарбоновые кислоты – вкусовые регуляторы кислотности. Цитраты как многофункциональные пищевые добавки.
5. Производные аминокислот (аланины, цистеин, метионин, карнитин, глутаматы, аспартам и др.).
6. Синтез пищевых добавок алициклического ряда. Гидроксипроизводные циклогексана. Ароматизатор ментол. Инозиты в качестве осветлителей, антиоксидантов и БАД. Ароматизатор α-герпинеол. Каротиноиды. Витамин D.
7. Синтез пищевых добавок ароматического ряда. Алкалоид эфедрин. Фенилуксусная (ароматизатор) и коричная (консервант) кислоты. Синтез соединений фенольного ряда (ионол, эвгенол, ванилин).
8. Производные арилкарбоновых кислот. Химия пищевых добавок с базовым пятичленным гетероциклом (витамин С, поливинилпирролидон, триптофан, липоевая кислота, тартразин, тиабендазол, сахарин).

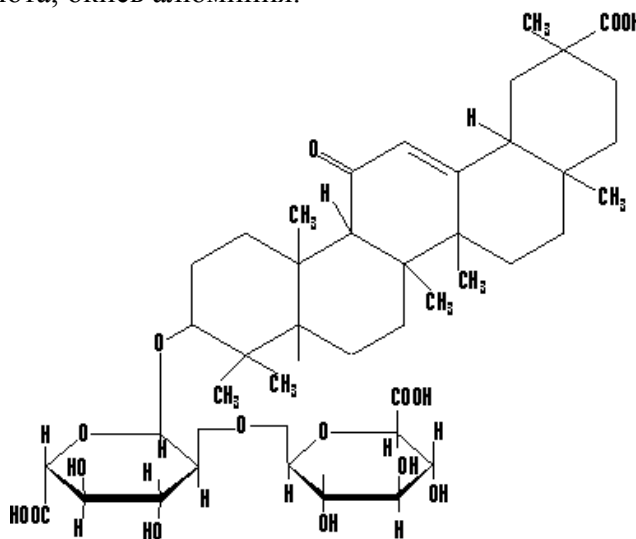
***Лабораторная работа 2. Выделение глицирризиновой и глицирретиновой кислоты из
 корня солодки.***

Методические рекомендации по выполнению экспериментальной части:

Тритерпеновый сапонин (глициризиновая кислота)— составная часть и активное начало солодкового, (лакричного) корня (*Glycyrrhiza glabra*). Солодка — одно из старейших и наиболее популярных лекарственных растений. Ее экстракты применяются в качестве успокоительных, легких слабительных средств и средств, усиливающих отхаркивание. Глициризиновая кислота гидролизуется в разбавленных кислотах на два моля глюкуроновой и один моль одноосновной глициретиновой кислоты.

Сырьё и реактивы:

корни солодки.....250 г
ацетон.....300 мл
спирт.....70 мл
уксусная кислота.....100 мл
хлороформ.....70 мл
едкое кали, серная кислота, окись алюминия.



Получение

глициризиновой

кислоты.

Разрубленные на мелкие куски корни солодки заливают пятикратным количеством воды и поддерживая легкое кипение воды, экстрагируют 6 —7 часов. Экстракт сливают и водное извлечение повторяют. Соединенную водную вытяжку кипятят; скоагулировавшие белковые вещества отделяют после охлаждения, процеживая раствор через редкую ткань. Фильтрат упаривают на водяной бане до объема 350 мл. К охлажденному раствору небольшими порциями при сильном перемешивании добавляют 13 мл концентрированной серной кислоты. Выпадает вязкий коричневый осадок. Жидкость сливают, а осадок промывают водой. После 2—3-кратного промывания (декантировать) осадок превращается в порошок, который отфильтровывают и высушивают на воздухе. Выход 20 г.

Неочищенную глициризиновую кислоту помещают в круглодонную колбу, снабженную обратным холодильником. Приливают туда 200 мл ацетона и нагревают 3 часа. Экстракт сливают, а остаток повторно экстрагируют 100 мл ацетона. Объединенный ацетоновый экстракт фильтруют. К фильтрату, сильно помешивая, добавляют небольшими порциями спиртовой раствор едкого кали (около 2 г в 16 мл) до слабощелочной реакции по индикаторной бумаге. Выпавший в виде мелких хлопьев осадок трикалиевой соли отделяют, промывают на фильтре небольшим количеством ацетона и после высушивания растирают в порошок, Выход около 10 г.

Измельченную соль дважды промывают на холоду ледяной уксусной кислотой, сильно взбалтывая. Промывную жидкость отделяют и осадок растворяют при нагревании в

пятикратном количестве ледяной уксусной кислоты. Горячий уксуснокислый раствор отфильтровывают. Когда раствор остынет, выпадают кристаллы монокалиевой соли. На следующий день их отделяют и 2 раза промывают небольшими порциями спирта. Эти кристаллы сначала высушивают в термостате при 40°, потом в вакуум-эксикаторе. Выход 6 г. Отгонкой и обработкой промывных растворов и маточников можно получить еще 2 г соли. Монокалиевая соль глициризиновой кислоты представляет собой легкий порошок кремового цвета, легко растворимый в разбавленных щелочах, трудно — в холодной воде (1:50), еще труднее в метиловом и этиловом спиртах, ацетоне и уксусной кислоте. Разбавленные водные растворы соли при взбалтывании сильно вспениваются; $[\alpha]_{20} = +40^\circ$ (в 80-процентном этиловом спирте). Если соль растворить в 5-процентной серной кислоте, то через некоторое время выпадет свободная глициризиновая кислота — мелкие сильно гигроскопичные бесформенные кристаллы; т. пл. 220—230°.

Омыление глициризиновой кислоты до глицирретиновой

Калиевую соль глициризиновой кислоты массой 5 г нагревают 10 часов в 250 мл 5-процентной серной кислоты. Белый осадок глицирретиновой кислоты отделяют и промывают водой до тех пор, пока промывная жидкость не станет нейтральной. Выход после высушивания - 3 г.

Неочищенную глицирретиновую кислоту растворяют, нагревая, в 30 мл хлороформа. Охлажденный раствор фильтруют. Прозрачный фильтрат пропускают через колонку, в которую насыпано 10 г окиси алюминия. Для полноты извлечения колонку промывают 10 мл хлороформа. Объединенный хлороформный раствор отгоняют под вакуумом досуха. Остаток растворяют при нагревании в 25 мл спирта. К раствору, помешивая, приливают 12 мл горячей воды. Через сутки выпавшие из раствора белые кристаллы глицирретиновой кислоты отделяют и высушивают. Выход 1,1 г. Маточник упаривают наполовину и снова оставляют на сутки. Выпадают кристаллы слегка желтоватого цвета (0,4 г). Общий выход кристаллической глициризиновой кислоты—1,5 г. Из смеси спирт—вода (2:1) глицирретиновая кислота кристаллизуется в виде тонких прозрачных пластинок, которые после высушивания в вакууме при 110° имеют т. пл. 273—277°; $[\alpha]_{20} = +152,1^\circ$ (в хлороформе). Очищенная глицирретиновая кислота при комнатной температуре легко растворима в щелочах, трудно — в хлороформе, уксусной кислоте, метаноле и этаноле, мало — в эфире, почти нерастворима в воде и в петролейном эфире.

Глицирретиновая кислота с уксусным ангидридом в пиридине образует по месту гидроксильной группы ацетильное производное; т. пл. его 303—305°; $[\alpha]_{20} = +143,7^\circ$ (в хлороформе).

Тема 3. «Химические средства защиты»

Вопросы для собеседования

1. Классификация химических средств защиты растений по способу использования (бактерициды, гербициды, инсектициды, фунгициды, антисептики).
2. Пестицидные свойства углеводородов, каменноугольных масел, галоидопроизводных углеводородов (алифатического ряда, ациклических). Получение гексахлорциклогексана.
3. Нитросоединения и области применения (инсектициды, фунгициды, бактерициды, гербициды). Почвенный фунгицид - брассизан. Соли четвертичных аммониевых оснований в качестве пестицидов.
4. Спирты и фенолы с инсектицидным действием, в качестве гербицидов.

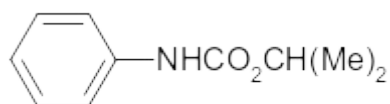
Лабораторная работа 3. Синтез карбаматного гербицида Propharm

Методические рекомендации по выполнению экспериментальной части:

Карбаматные препараты достаточно легко проникают в растения, сорбируясь корнями, подземными частями растений, колеоптилем, и передвигаются по ксилеме. Они ингибируют процесс фотосинтеза и нарушают в растениях основные обменные реакции. Поскольку карбаматы воздействуют на процесс деления клеток и могут заменять число хромосом, их относят к митотическим ядам. Вещества этой группы прерывают митоз (нормальный процесс деления клеток) в период между анафазой и метафазой, препятствуют образованию перегородок в делящихся клетках, которые формируются после телефазы, что обуславливает возникновение ненормальных многоядерных клеток.

В почве гербициды этой группы разрушаются в основном за счет микроорганизмов. Время сохранения их в почве – 3-6 недель, в сухой и холодной – дольше. Период полураспада при 21-27°C – 1-4 недели.

Данные препараты отличает сравнительно быстрое разрушение не только в почве, но и в растениях, невысокая токсичность для теплокровных.



(Propharm)

Реактивы и оборудование:

фенилизоцианат0.5 мл
 2-пропанол..... 0.8 мл
 Гексан.....1 мл
 плоскодонная колба с пробкой на 10 мл
 баня со льдом
 стеклянная палочка
 воронка
 фильтровальная бумага
 часовое стекло

Работу выполнять только в вытяжном шкафу. Фенилизоцианат токсичен и является лакриматором!!!

В плоскодонную колбу с пришлифованной стеклянной пробкой помещают 0,5 мл фенилизоцианата, колбу охлаждают снаружи льдом. Осторожно пипеткой добавляют 0.8 мл 2-пропанола и сразу же закрывают пробкой. Смесь выдерживают на холоде 30 мин, добавляют 1 мл гексана, кристаллическую массу переносят на воронку с фильтром и промывают небольшим количеством гексана. Получают практически количественный выход изопропил Nфенилкарбамата (профама). Т. ил. 88-89 °С.

Тема 4 «Химико-фармацевтические препараты»

Вопросы для собеседования

1. Современные требования к лекарственным веществам. Связь структура – биологическая активность. Классификация лекарственных веществ.
2. Лекарственные вещества алифатического ряда.
3. Лекарственные вещества алициклического ряда. Производные адамантана в качестве противовирусных средств.
4. Лекарственные вещества ароматического ряда.
5. Лекарственные вещества с базовым гетероциклическим фрагментом.

Лабораторная работа 4. Синтез аспирина

Реактивы:Салициловая кислота, $\text{HO-C}_6\text{H}_4\text{-COOH}$ Уксусный ангидрид, $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ Серная кислота, H_2SO_4 , концентрированная

Вода дистиллированная (охлажденная)

Посуда и принадлежности:

Колба круглодонная, одногорлая, 100 мл

Холодильник обратный

Трубка хлоркальциевая

Баня водяная

Электроплитка

Цилиндр мерный, 25 мл

Пипетка, 1 мл (2 мл)

Колба Бунзена

Воронка Бюхнера

Склянка предохранительная

Водоструйный насос

Термометр спиртовый, 0-100°C

Стакан химический, 150, 500 мл

Стеклянная палочка

Весы аналитические

Фильтр «синяя лента»

Чашка Петри или бюкс для взвешивания

Методические рекомендации по выполнению экспериментальной части:

Схема реакции:

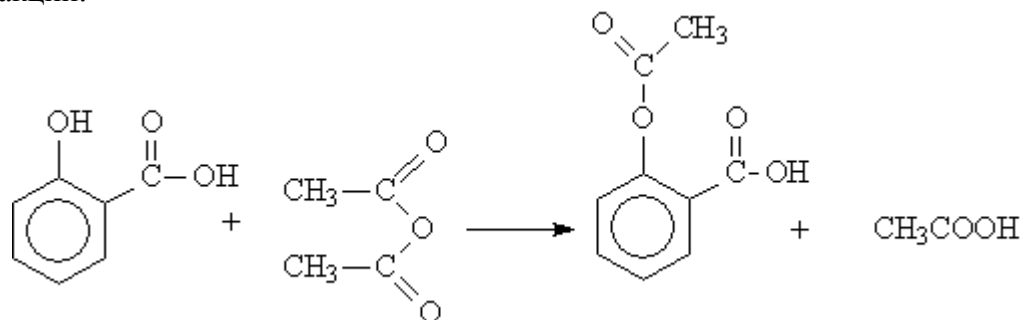
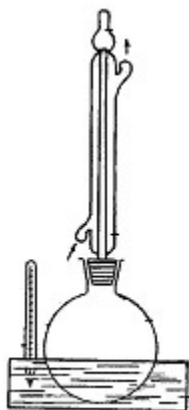


Схема установки для синтеза аспирина:



1. В круглодонную колбу помещают 6 г салициловой кислоты, 5 мл уксусного ангидрида и 0,25 мл концентрированной серной кислоты.

Необходимо соблюдать меры предосторожности при работе с уксусным ангидридом (огнеопасен и раздражает кожу) и концентрированной серной кислотой (вызывает ожоги).

2. Смесь нагревают на водяной бане при 60°C в течение 1 часа. После этого доводят температуру бани до 90-95°C, и выдерживают реакционную массу при этой температуре 20-30 минут. Затем при перемешивании дают жидкости в колбе остыть.

3. После охлаждения жидкость выливают в 20 мл холодной воды, перемешивают стеклянной палочкой, переносят на воронку Бюхнера и фильтруют под вакуумом твердый продукт (аспирин). Аспирин промывают на воронке Бюхнера 100 мл ледяной воды. Повторную промывку можно сделать небольшим количеством толуола.

4. Продукт высушивают на воздухе или в сушильном шкафу при температуре около 60-70°C, взвешивают. Выход аспирина ≈ 8 г (по литературным источникам). Определяют температуру плавления (в капилляре) полученного аспирина.

*Ацетилсалициловую кислоту перекристаллизовывают из бензола или хлороформа.

Тема 5. «Синтетические и природные душистые вещества»

Вопросы для собеседования

1. Эволюция органической химии душистых веществ. Развитие представлений о лечебных свойствах душистых веществ. Ароматерапия.

2. Основные принципы создания новых душистых молекул. Эмпирический и аналоговый синтезы. Зависимость структура – запах. Одорирующие группировки. Принцип компьютерного синтеза и прогноза запаха вещества.

3. Технология выделения душистых масел из растительных материалов. Классификация душистых веществ.

4. Душистые вещества алифатического ряда.

5. Душистые вещества алициклического ряда.

6. Душистые вещества ароматического ряда.

Лабораторная работа 5. Выделение эфирного масла из мяты перечной

Методические рекомендации по выполнению экспериментальной части:

Выделение эфирных масел методом гидродистилляции используют, когда сырье содержит сравнительно много эфирного масла и температура перегонки (100 °C) не отражается на его качестве.

Закон Дальтона - «давление смеси газов, химически не взаимодействующих друг с другом, равно сумме парциальных давлений» - для паров жидкостей применим, если это взаимно не смешивающиеся жидкости.

$$P = P_v + P_m,$$

где P_v – парциальное давление воды; P_m – парциальное давление паров масла.

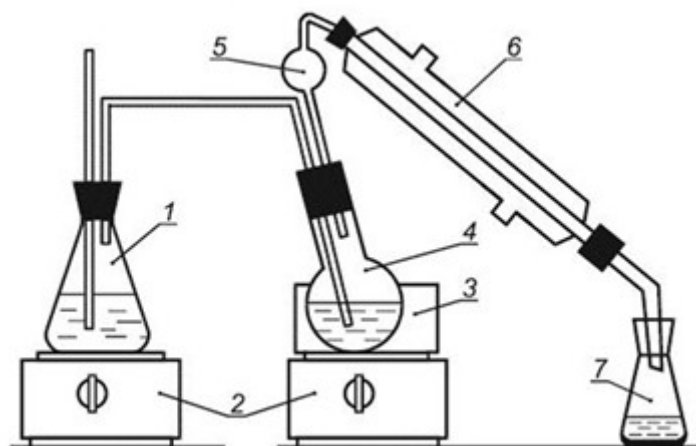
В результате давление паров смеси достигает атмосферного давления еще до кипения воды. Благодаря этому перегонка идет при температуре, которая ниже температуры кипения каждого из компонентов. Например, для скипидара - $t_{\text{кип.}} = 160$ °C, $t_{\text{перегонки}} = 95,5$ °C; для бензальдегида - $t_{\text{кип.}} = 173,3$ °C, $t_{\text{перегонки}} = 97,9$ °C. Молярная доля каждого компонента в отгоне пропорциональна давлению паров чистых компонентов:

$$x\% = P\% / k_1; x_M = P_M / k_2,$$

где k_1 и k_2 – коэффициенты пропорциональности.

В процессе перегонки температура остается постоянной, только изменяется содержание эфирных масел в сырье и паровой фазе, хотя температура кипения основных компонентов эфирных масел составляет около 198-253 °C.

Эфирное масло мяты перечной получают методом гидродистилляции на установке:



1- паровик, 2- электрические плитки, 3- водяная баня, 4- перегонная колба с растительным сырьем, 5-каплеуловитель, 6-нисходящий холодильник, 7 – приемная колба.

В колбу 4 загружают измельченное растительное сырье массой 50 г (воздушно сухую наземную часть мяты перечной *Mentha piperita*), а в паровик – дистиллированную воду. Подсоединяют холодильник к крану с холодной водой. Колбу 4 погружают в водяную баню. Включают электроплитки и ведут перегонку с водяным паром (гидродистилляцию) до того момента, когда дистиллят становится прозрачный. Эфирное масло отделяют от водной фазы с помощью делительной воронки. Выход 2%. Основные компоненты – ментол и его эфиры.

Тема 6. «Красители»

Вопросы для собеседования

1. Теории цветности органических соединений.
2. Азосочетание – метод получения азокрасителей.
3. Азокрасители и их применение.
4. Методы получения трифенилметановых красителей.
5. Трифенилметановые красители и их применение.
6. Классификация красителей.

Лабораторная работа 6. Получение флуоресцеина

Реактивы и оборудование:

фталевый ангидрид - 1,5 г,
резорцин - 2,3 г,
цинк хлористый - 0,7-1 г,
кислота соляная 2-3%, банка металлическая.

Методика синтеза. Тщательно растирают в ступке смесь фталевого ангидрида с резорцином и нагревают смесь на песчаной бане при 180°C. В качестве сосуда для нагревания можно взять небольшую чистую сухую консервную банку. Когда смесь расплавится, в нее при перемешивании вносят хлорид цинка, предварительно обезвоженный плавлением и затем измельченный в порошок. Затем температуру бани поднимают до 210°C и нагревание продолжают до тех пор, пока масса не станет абсолютно твердой, для этого требуется 1-2 ч. Охлажденный хрупкий плав извлекают из банки, откалывая его каким-либо острым инструментом, тонко измельчают и кипятят 10 мин в фарфоровой чашке с 20 мл 2-3%-ной соляной кислоты. Флуоресцеин отфильтровывают от водного раствора, промывая водой до тех пор, пока фильтрат не перестанет показывать кислую реакцию и сушат. Выход почти количественный (~ 100 %).

Тестовые задания

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 α -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.

Перечень вопросов и заданий к экзамену по дисциплине:

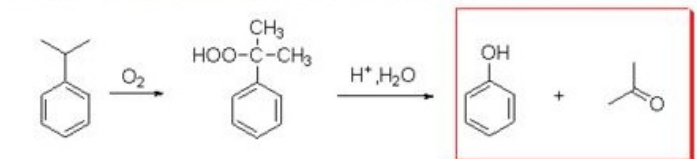
1. Критерии построения технологического процесса.
2. Оценить методы промышленного производства продуктов органического синтеза.
3. Основное сырье в промышленности органического синтеза.
4. Промышленные способы получения акрилонитрила. Оценить достоинства и недостатки методов.
5. Технология окислительного 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.

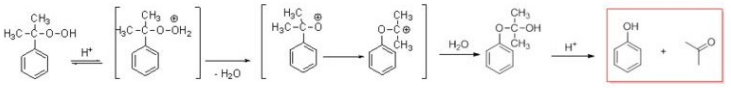
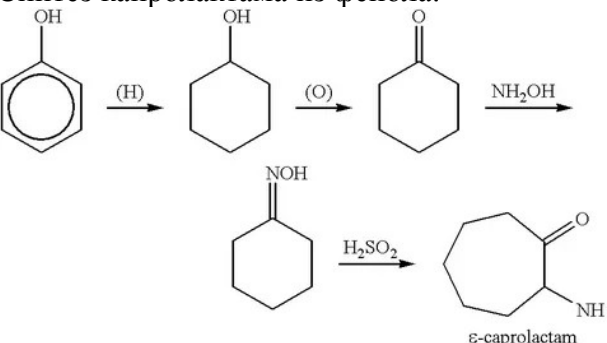
19. Условия проведения хинолиновой конденсации.
20. Органические пигменты. Применение.
21. Оценить группы азосоставляющих в пигментах. Пигменты из β -нафтола.
22. Фталоцианиновые пигменты. Технология получения пигмента голубого.
23. Особенности химии и технологии лекарственных препаратов.
24. Основные химические реакции в основе синтеза лекарственных веществ.
25. Технология получения фенацетина.
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, β -фенилэтиловый спирт) в производстве душистых веществ.
30. Классификация химических средств защиты растений по способу использования (инсектициды, фунгициды, бактерициды, гербициды).
31. Пестицидные свойства углеводородов и их производных.
32. Осуществите кумольный способ производства фенола.
33. Получите фенол из бензола известными вам способами.
34. Синтезируйте фунгицид тетраметилтиурамдисульфид (тиурам).
35. Получите антрахинон из бензола.
36. Синтезируйте антрахинон из антрацена.
37. Получите пикриновую кислоту из фенола.
38. Синтезируйте *m*-дихлорбензол. Какое аппаратное оформление процесса более предпочтительно?
39. Получите фенилглицин, используемый в производстве индиго.
40. Докажите, что выданное вам вещество капролактама.
41. Осуществите окислительный аммонолиз пропилена.
42. Получите хлористый винил.
43. Получите циклогексаноноксим.
44. Осуществите синтез капролактама из: а) бензола, б) фенола, толуола, г) анилина.
45. Получите анилин.
46. Синтезируйте толуилендиамины.
47. Осуществите реакцию оксиэтилирования спиртов.
48. Синтезируйте ализарин.
49. Проведите очистку ализарина.
50. Осуществите хинолиновую конденсацию.
51. Получите ализариновый синий.
52. Синтезируйте пигмент зеленый.
53. Получите фенацетин.
54. Синтезируйте метионин.
55. Получите терпинеол.
56. Осуществите фотохимический способ получения гексахлорциклогексана.
57. Получите четвертичную соль аммония любого строения.
58. Получите галоидфенолы известными вам способами.
59. Синтезируйте фталевый ангидрид.
60. Получите терефталевую кислоту и диметилтерефталат из *n*-ксилола.

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

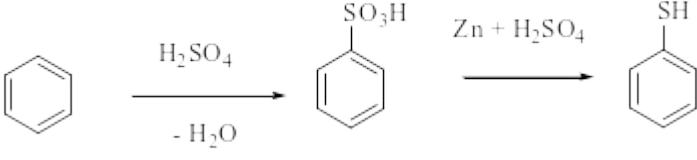
Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

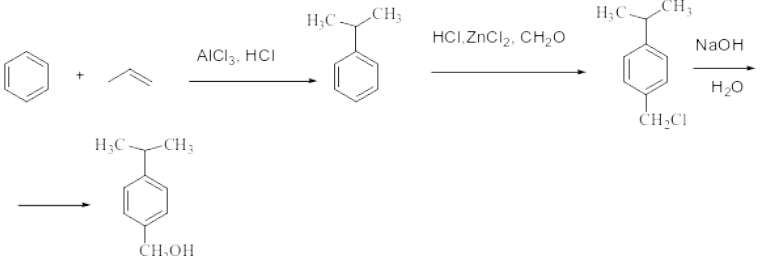
| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|--|------------------------|--|------------------|------------------------------|
| Код и наименование проверяемой компетенции | | | | |
| ПК-1. Способен проводить сбор, анализ и обработку информации, необходимой для решения задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации. | | | | |
| 1. | Задание закрытого типа | 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. | 5 | 2 мин |
| 2. | | Какие химические соединения используются в синтезе душистых веществ: 1 – терпены и их производные; 2 – сложные эфиры карбоновых кислот; 3 – продукты гидратации α -пинена; 4 – дифенилоксид; 5 – лимонен. | 1,2,3,5 | 2 мин |
| 3. | | Какая из стадий получения ализаринового синего красителя является основной: 1 – нитрование; 2 – восстановление; 3 – хинолиновая конденсация; 4 – бисульфирование; | 3 | 2 мин |

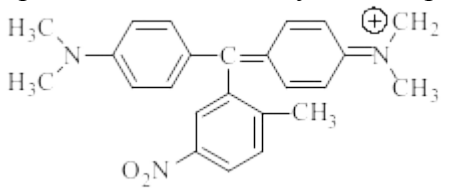
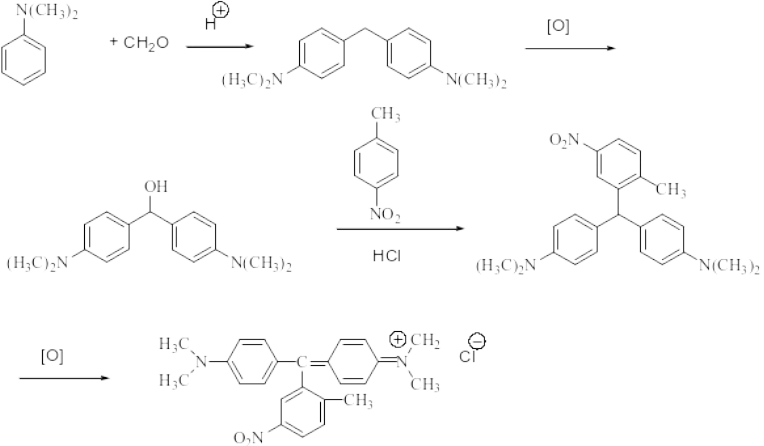
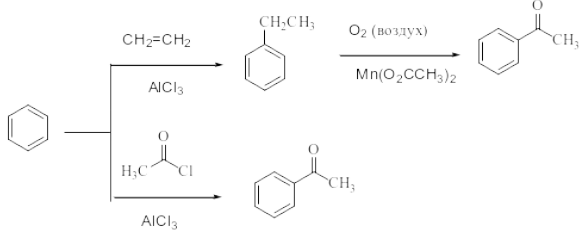
| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|------------------------|--|--|------------------------------|
| 4. | | 5 – очистка красителя. Вакер-процесс – это 1 – процесс получения ацетальдегида; 2 – процесс получения окиси этилена; 3 – процесс получения пропилена; 4- процесс получения пропаналя | 1 | 2 мин |
| 5. | | Выбрать метод получения капролактама ведущими мировыми фирмами: 1 – через фенол; 2 – через анилин; 3 – через циклогексан (окислительная схема); 4 – через толуол; 5 – через нитроциклогексан. | 3 | 2 мин |
| 6. | Задания открытого типа | Осуществите кумольный способ производства фенола. Рассмотрите механизм процесса. | <p>Кумольный метод. Основным промышленным способом в мировом производстве фенола был разработан и внедрён в СССР ещё в 1949 г. При каталитическом окислении изопропилбензола (кумола) кислородом воздуха с последующим разложением промежуточных продуктов серной кислотой образуются фенол и ацетон.</p>  <p style="text-align: center;"> <chem>CC(C)c1ccccc1</chem> $\xrightarrow{O_2}$ <chem>CC(C)(OO)c1ccccc1</chem> $\xrightarrow{H^+, H_2O}$ <chem>Oc1ccccc1</chem> + <chem>CC(=O)C</chem> кумол (изопропилбензол) гидроперекись кумола фенол ацетон </p> | 10 мин |

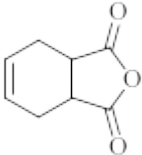
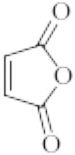
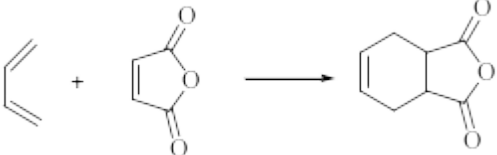

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|--|--|------------------------------|
| | | |  | |
| 7. | | Осуществите синтез капролактама из: а) бензола, б) фенола. | <p>Синтез капролактама из бензола:</p> $\text{C}_6\text{H}_6 \xrightarrow{\text{H}_2} \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{[\text{O}]} \text{C}_6\text{H}_{11}\text{OH} \xrightarrow{\text{NH}_2\text{OH}} \text{C}_6\text{H}_{10}\text{O} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{C}_6\text{H}_{10}\text{NOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CO}-(\text{CH}_2)_5-\text{NH}$ <p>Бензол Фенол Циклогексанол Циклогексанон Оксим Капролактама</p> <p>Синтез капролактама из фенола:</p>  <p>$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{(\text{H})} \text{C}_6\text{H}_{11}\text{OH} \xrightarrow{(\text{O})} \text{C}_6\text{H}_{10}\text{O} \xrightarrow{\text{NH}_2\text{OH}} \text{C}_6\text{H}_{10}\text{NOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_2} \text{C}_7\text{H}_{13}\text{NO}$</p> <p>$\epsilon$-caprolactam</p> | 10 мин |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------------------------|--|--|------------------------------|
| 8. | | <p>В производстве душистых веществ применяется реакция изомеризации ароматических соединений, имеющих ненасыщенные алкильные заместители. Особенно легко превращение соединений этого типа протекает под действием гидроксида калия в направлении образования изомеров с сопряженной двойной связью заместителя с ароматической системой. Напишите продукты изомеризации эстрагола (4-метоксиаллилбензол) и эвгенола (3-метокси-4-гидроксиаллилбензол)</p> | <p>Правильный ответ:</p> <p> <chem>COc1ccc(C=C)cc1</chem> $\xrightarrow{\text{KOH}}$ <chem>COc1ccc(C=C)cc1</chem> <chem>COc1ccc(O)cc1C=C</chem> $\xrightarrow{\text{KOH}}$ <chem>COc1ccc(O)cc1C=C</chem> </p> | 10 мин |
| 9. | Задание комбинированного типа | <p>Нитрил акриловой кислоты (НАК) используется в качестве мономера для получения синтетических волокон, синтетического каучука и др. Предложите 4 способа получения НАК, которые бы предусматривали использование в качестве исходных соединений следующие продукты: 1. Ацетилен; 2. Окись этилена; 3. Пропилен; 4. Уксусный альдегид.</p> | <p>Правильный ответ:</p> <p> <chem>HC#CH + HCN \xrightarrow{Cu_2(CN)_2} CH_2=CH-CN</chem> <chem>C1CO1 + HCN \xrightarrow{} HO-CH_2-CH-CN \xrightarrow{-H_2O} CH_2=CH-CN</chem> <chem>C=CC + NH_3 + 1,5O_2 \xrightarrow{cat.} CH_2=CH-CN + 3H_2O</chem> <chem>CH_3CHO + HCN \xrightarrow{} CH_3-CH(OH)-CN \xrightarrow{-H_2O} CH_2=CH-CN</chem> </p> | 10 мин |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|---|------------------------|--|---|------------------------------|
| 10. | | Тиофенол применяется в производстве инсектицидов и фунгицидов, является компонентом отдушек в пищевой промышленности и парфюмерии. Предложите синтез тиофенола из бензола. |  <p style="text-align: center;"> <chem>c1ccccc1</chem> $\xrightarrow[-H_2O]{H_2SO_4}$ <chem>c1ccc(cc1)S(=O)(=O)O</chem> $\xrightarrow{Zn + H_2SO_4}$ <chem>c1ccc(cc1)S</chem> </p> | 10 мин |
| ПК-3. Способен готовить объекты исследования (вещества синтетического и природного происхождения, материалы и пр.) и проводить их изучение по заданным методикам. | | | | |
| 11. | Задания закрытого типа | Направление использования каталитического крекинга. Выберите один ответ. 1 - производство бензина; 2 - производство компонентов дизельных топлив; 3 - производство олефинов; 4 - производство низших и высших олефинов. | 1 | 2 мин |
| 12. | | Укажите процесс, с помощью которого получают ацетилен из метана и других парафинов. Выберите один ответ. 1- высокотемпературный пиролиз; 2 - процессы алкилирования; 3 - окисление парафинов; 4 - низкотемпературная ректификация. | 1 | 2 мин |
| 13. | | Органическое соединение, используемое для приготовления антифриза. Выберите один ответ. 1 - смесь этилового спирта с водой; 2 – этиленгликоль; 3- этилбензол; | 2 | 2 мин |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|------------------------|--|---|------------------------------|
| 14. | | 4 - этиловый спирт. Направление использования этилбензола. Выберите один ответ. 1 - для получения изопропилбензола; 2 - для получения стирола; 3 - для получения диэтилбензола. | 2 | 2 мин |
| 15. | | Способы производства синтез-газа. Выберите один ответ. 1 - каталитическая и высокотемпературная конверсия углеводородов; 2 - каталитическая и термическая конверсия углеводородов; 3 - каталитическая конверсия углеводородов; 4 - термическая конверсия углеводородов; 5 - термическая и высокотемпературная конверсия углеводородов; 6 - высокотемпературная конверсия углеводородов. | 3 | 2 мин |
| 16. | Задания открытого типа | 4-Изопропилбензиловый спирт (запах мускуса) применяется в парфюмерной промышленности. Предложите синтез этого соединения из бензола. |  | 10 мин |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|---|---|------------------------------|
| 17. | | <p>Арилметановые красители применяются для крашения бумаги, дерева, изготовления лаков, чернил. Основной бирюзовый краситель имеет следующее строение:</p>  <p>Предложите синтез этого красителя, используя в качестве исходных продуктов: диметиланилин, формальдегид, п-нитротолуол.</p> |  | 10 мин |
| 18. | | <p>Ацетофенон производится двумя способами:</p>  <p>Считая, что выход продукта в обоих методах одинаков, сделайте обоснованный выбор наиболее экономичного (по сырью) метода.</p> | <p>Следует считать, что более дешевым (доступным) исходным продуктом является тот, который требует для своего получения меньшего количества химических стадий, т.е. находится «ближе» к сырью. Так как этилен более доступен («ближе» к сырью, получается из углеводорода), чем ацетилхлорид, получение ацетофенона путем алкилирования бензола этиленом является более целесообразным.</p> | 10 мин |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|---|--|------------------------------|
| 19 | | <p>Тetraгидрофталевый ангидрид имеет следующее строение:</p>  <p>Он используется для получения пестицидов, пластификаторов и др. Ангидрид получают по реакции Дильса-Альдера. Одним из компонентов этой реакции является малеиновый ангидрид:</p>  <p>Определите второй компонент, необходимый для проведения синтеза тетрагидрофталевого ангидрида.</p> |  <p>Вторым компонентом реакции Дильса-Альдера является 1,3-бутадиен.</p> | 10 мин |
| 20. | | <p>Перфторэтилен (тетрафторэтилен) – мономер для получения политетрафторэтилена, являющегося основным видом полифторполимеров. Получается он путем пиролиза дифторхлорметана, известного под названием фреон-22:</p> $2 \text{CHClF}_2 \xrightarrow{700^\circ\text{C}} \text{CF}_2=\text{CF}_2 + 2\text{HCl}$ | $2\text{CHClF}_2 \rightleftharpoons 2:\text{CF}_2 + 2\text{HCl}$ $2:\text{CF}_2 \longrightarrow \text{CF}_2=\text{CF}_2$ $\text{CF}_2=\text{CF}_2 + :\text{CF}_2 \longrightarrow \text{C}_2\text{F}_6$  | 10 мин |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Врем я выпо лнен ия (в мину тах) |
|----------|----------------|---|---------------------|---|
| | | Учитывая, что синтез тетрафторэтилена происходит с участием дифторкарбена, объясните, как образуются перфторэтилен и перфторциклопропан, являющиеся побочными продуктами реакции. | | |

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

| № п/п | Контролируемые мероприятия | Количество мероприятий / баллы | Максимальное количество баллов | Срок представления |
|------------------------------|--|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| Основной блок | | | | |
| 1. | Посещение всех лекций | 1 | 10 | по расписанию |
| 2 | Выполнение и отчет по лабораторным работам | 1 | 10 | по расписанию |
| 3 | Автоматизированное тестирование на платформе Moodle | 2,5 | 5 | по расписанию |
| 4 | Участие в разборе конкретных ситуаций на практических занятиях | 2,5 | 5 | по расписанию |
| 5 | Выполнение контрольных работ | 5 | 10 | по расписанию |
| 6 | Участие в дискуссии на коллоквиумах | 5 | 10 | по расписанию |
| Всего | | | 50 | - |
| Блок бонусов | | | | |
| 8 | Активность на занятии | 10 | по расписанию | Активность на занятии |
| Всего | | | 10 | - |
| Дополнительный блок,* | | | | |
| | <i>Экзамен</i> | | | |
| Всего | | | 50 | - |
| ИТОГО | | | 100 | - |

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

| Показатель | Балл |
|---|---------|
| <i>Опоздание на занятие</i> | -0,5... |
| <i>Нарушение учебной дисциплины</i> | -0,5... |
| <i>Неготовность к занятию</i> | -1... |
| <i>Пропуск занятия без уважительной причины</i> | -1... |

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

| Сумма баллов | Оценка по 4-балльной шкале |
|--------------|----------------------------|
| 90–100 | 5 (отлично) |
| 85–89 | 4 (хорошо) |
| 75–84 | |
| 70–74 | |
| 65–69 | 3 (удовлетворительно) |

| | | |
|--------------|----------------------------|--|
| Сумма баллов | Оценка по 4-балльной шкале | |
| 60–64 | | |
| Ниже 60 | 2 (неудовлетворительно) | |

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Пестициды и регуляторы роста: прикладная органическая химия [Электронный ресурс] / А.Т. Солдатенков, Н.М. Колядина, А. Ле Туан. - 2-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2010. - (Библиотека классического университета). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322497.html>
2. Химия и технология продуктов тонкого органического синтеза [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Бухаров, Г.Н. Нугуманова. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214368.html>
3. Синтез лекарственных веществ [Электронный ресурс] / Ф.Г. Хайрутдинов и др. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788216201.html>

8.2. Дополнительная литература

1. Теория химико-технологических процессов органического синтеза. Механизмы органических реакций [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Исляйкин М.К. - Иваново : Иван. гос. хим.-технол. ун-т., 2016. Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ghtu_015.html
2. Арешко О.М., Материаловедение в парикмахерском искусстве и декоративной косметике : учеб. пособие / О.М. Арешко - Минск : РИПО, 2017. - 135 с. - ISBN 978-985-503-710-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855037102.html>

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

| <i>Наименование интернет-ресурса</i> | <i>Сведения о ресурсе</i> |
|--|---|
| Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru | Федеральный портал (предоставляется свободный доступ) |
| Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://minobrnauki.gov.ru | |
| Министерство просвещения Российской Федерации https://edu.gov.ru | |
| Федеральное агентство по делам молодёжи (Росмолодёжь) https://fadm.gov.ru | |

| <i>Наименование интернет-ресурса</i> | <i>Сведения о ресурсе</i> |
|--|---------------------------|
| Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) http://obrnadzor.gov.ru | |
| Информационно-аналитический портал государственной программы Российской Федерации «Доступная среда» http://zhit-vmeste.ru | |
| Российское движение школьников https://рдш.рф | |

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекции и по дисциплине «Прикладная органическая химия» проводятся в аудитории, снабженной доской, компьютером и проектором.

Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории органической химии, снабженной лабораторными столами с подключением водоснабжения и электрической энергии, вытяжными шкафами, плитками электрическими. Для проведения работ по органической химии в лаборатории также имеется холодильник, средства пожаротушения, аптечка.

Для выполнения лабораторных также используется лабораторное оборудование, находящееся в лаборатории «Инструментальные методы анализа»:

Спектрофотометр InfraLum

Спектрофотометр Shimadzu

Испаритель ротационный (2 шт.)

Рефрактометр лабораторный

pH-метр

Оборудование для проведения тонкослойного хроматографического анализа

Колбонагреватель

Установка для микродистилляции фирмы RNYWE

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.)

заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).