

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

СОГЛАСОВАНО
Руководители ОПОП

_____ Ломтева Н.А.

_____ Григорян Л.Н.

_____ Яковлева Л.В.

«21» июня 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой химии
_____ Л.А. Джигола

«21» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Органическая химия»

Составитель

**Великородов А.В., профессор, доктор химических
наук, профессор кафедры химии
06.00.00 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

Направление подготовки /
специальность

Направленность (профиль) ОПОП

Биология/Почвоведение

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приёма

2023

Курс

2

Семестры

4

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Органическая химия» ознакомить студентов с теоретическими основами органической химии; приобретение навыков химического эксперимента с привлечением информационных баз данных для последующего применения в профессиональной сфере деятельности – производственной, научно-исследовательской, образовательной.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение основ органической химии как общеобразовательной дисциплины;
- создание основы для изучения последующих дисциплин, связанных с органической химией;
- установление значения органической химии для сельского хозяйства;
- формирование умений и навыков для идентификации органических соединений почв;
- развитие творческого и логического мышления; умение работать с литературой.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Органическая химия» относится к модулю предметной подготовки обязательной части и осваивается в 4 семестре.

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

- аналитическая химия;
- основы почвоведения;
- введение в информационные технологии

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): биохимия; общая биотехнология, физиология животных и человека, физико-химические методы анализа белков и нуклеиновых кислот, практики.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

обще профессиональных (ОПК):

ОПК-6.С. Способен осуществлять в профессиональной деятельности анализ экспериментальных данных, выявлять имеющиеся связи и закономерности.

ОПК-9.С. Способен для решения профессиональных задач использовать основные закономерности в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии, прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-6.С Способен осуществлять в профессиональной деятельности анализ экспериментальных данных, выявлять имеющиеся связи и закономерности.	ИОПК-6.С.1. Основные свойства веществ, закономерности химических реакций с участием органических веществ, взаимосвязь строения и реакционной способности для решения задач профессиональной деятельности.	ИОПК-6.С.2. Осуществлять анализ экспериментальных данных в профессиональной деятельности, выявлять имеющиеся связи и закономерности.	ИОПК-6.С.3. Навыками получения экспериментальных данных, выявлять имеющиеся связи и закономерности для решения задач профессиональной деятельности.
ОПК-9.С Способен для решения профессиональных задач использовать основные закономерности в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии, прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности	ИОПК-9.С.1. Теоретические основы органической химии, строение и свойства основных классов органических соединений, включая биомолекулы и органические вещества почв.	ИОПК-9.С.2. Использовать в профессиональной деятельности экспериментальные методы органической химии в экологическом прогнозировании и обосновании экологических принципов рационального землепользования и охраны земельных ресурсов.	ИОПК-9.С.3. Навыками качественной идентификации органических веществ и их количественного определения.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объём дисциплины (модуля) составляет 3 зачётные единицы, в том числе 36 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 18 часов – лекции, 18 часов – лабораторные работы), и 72 часа – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела, темы	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
			Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	Задачи и значение органической химии. Классификация реагентов и реакций. Решение расчетных задач	4	2		2		8	Тест, отчет по лабораторной работе
2	Валентные состояния атома углерода. Сравнительная характеристика алканов, алкенов, алкинов, алкадиенов. Механизмы радикального замещения и электрофильного присоединения	4	2		2		8	Тест, отчет по лабораторной работе
3	Ароматическая связь. Механизм электрофильного замещения. Взаимное влияние атомов в молекулах гомологов бензола на химические свойства соединений	4	2		2		8	Тест, отчет по лабораторной работе Контрольная работа №1
4	Галогенопроизводные алифатического и ароматического ряда. Механизм нуклеофильного замещения	4	2		2		8	Тест, отчет по лабораторной работе
5	Спирты и фенолы. Сравнительный анализ строения и свойств. Органические вещества почв.	4	2		2		8	Тест, отчет по лабораторной работе Контрольная работа №2
6	Альдегиды, кетоны, реакции нуклеофильного присоединения, окислительно-восстановительные реакции	4	2		2		8	Тест, отчет по лабораторной работе
7	Карбоновые кислоты. Окси-, кето-, дикарбоновые кислоты. Оптическая изометрия	4	2		2		8	Тест, отчет по лабораторной работе

								Контрольная работа № 3
8	Углеводы. Моно-, ди- и полисахариды. Виды пространственной изомерии, свойства, биологическая активность	4	2		2		8	Тест, отчет по лабораторной работе
9	Амины алифатического и ароматического ряда. Аминокислоты, белки. Азотосодержащие гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты.	4	2		2		8	Тест, отчет по лабораторной работе
	ИТОГО		18		18		72	Экзамен, 4 семестр

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа по отдельным темам

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции		Σ общее количество компетенций
		ОПК-6.С	ОПК-9.С	
Задачи и значение органической химии. Классификация реагентов и реакций. Решение расчетных задач	12	+	+	2
Валентные состояния атома углерода. Сравнительная характеристика алканов, алкенов, алкинов, алкадиенов. Механизмы радикального замещения и электрофильного присоединения	12	+	+	2
Ароматическая связь. Механизм электрофильного замещения. Взаимное влияние атомов в молекулах гомологов бензола на химические свойства соединений	12	+	+	2
Галогенпроизводные алифатического и ароматического ряда. Механизм нуклеофильного замещения	12	+	+	2

Спирты и фенолы. Сравнительный анализ строения и свойств. Органические вещества почв.	12	+	+	2
Альдегиды, кетоны, реакции нуклеофильного присоединения, окислительно-восстановительные реакции	12	+	+	2
Карбоновые кислоты. Окси-, кето-, дикарбоновые кислоты. Оптическая изометрия	12	+	+	2
Углеводы. Моно-, ди- и полисахариды. Виды пространственной изомерии, свойства, биологическая активность	12	+	+	2
Амины алифатического и ароматического ряда. Аминокислоты, белки. Азотосодержащие гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты.	12	+	+	2

Краткое содержание учебной дисциплины

Тема 1. Задачи и значение органической химии. Классификация реагентов и реакций. Решение расчетных задач

Классификация и номенклатура органических соединений. Понятие о функциональных группах. Основные классы органических соединений. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова. Электронная структура атома углерода в органических соединениях. Химические связи в органических соединениях. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений, типы разрыва связи. Классификация органических реакций

Тема 2. Валентные состояния атома углерода. Сравнительная характеристика алканов, алкенов, алкинов, алкадиенов. Механизмы радикального замещения и электрофильного присоединения

Гомологический ряд алканов. Номенклатура и изомерия. Конформации алканов. Радикалы алканов: строение и номенклатура. Способы получения (реакция Вюрца, получение из солей карбоновых кислот). Природные источники алканов. Переработка нефти. Тетраэдрическая конфигурация атома «С». Образование σ -связей. Зависимость физических свойств от строения. Реакции свободнорадикального замещения, цепные реакции, окисление алканов. Вазелин. Вазелиновое масло. Парафин.

Гомологический ряд, номенклатура алкенов. Структурная и пространственная изомерии. Природные источники. Способы получения - реакции элиминирования. Правило А.М. Зайцева. Строение этилена. Образование σ и π -связей. Физические свойства. Химические свойства. Реакции присоединения: гидрирования, гидрогалогенирования, гидратации, галогенирования. Реакция окисления Вагнера. Современная трактовка правила В.В. Марковникова. Механизм реакции присоединения. Понятие о полимерах и их

применение в медицине. Применение этилена. Строение, химические свойства малых и больших циклов. Конформационная изомерия.

Гомологический ряд, номенклатура, изомерия алкинов. Строение ацетилена. Образование σ и π -связей. Величины: энергия и длина двойной связи. Способы получения. Физические свойства. Химические свойства алкинов. Реакции электрофильного присоединения: галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации. Реакции окисления, восстановления. Кислотные свойства алкинов. Применение ацетилена в народном хозяйстве и органическом синтезе. Влияние кратной связи на физиологическую активность соединений.

Классификация диеновых углеводородов. Понятие о сопряжении. Строение диеновых углеводородов с сопряженными связями (бутадиен-1,3) и их свойства. Реакции 1,2-1,4-присоединения. Реакции полимеризации. Общие понятия о высокомолекулярных соединениях: мономер, структурное звено, полимер; каучук. Применение каучуков в народном хозяйстве и медицине.

Сравнительная характеристика алифатических углеводородов. Строение. Механизмы реакций. Химические свойства. Качественные реакции на углеводороды.

Тема 3. Ароматическая связь. Механизм электрофильного замещения. Взаимное влияние атомов в молекулах гомологов бензола на химические свойства соединений

Классификация, номенклатура и изомерия аренов. Природные источники аренов. Строение бензола, признаки ароматичности, правило Хюккеля. Реакции электрофильного замещения S_E как основной тип реакций аренов. Электронодонорные (I рода) и электроноакцепторные (II рода) заместители, их направляющее действие в реакциях S_E . Реакции окисления и восстановления. Реакции в боковой цепи. Применение бензола, толуола, нафталина, антрацена, фенантрена в синтезе лекарственных препаратов.

Тема 4. Галогенпроизводные алифатического и ароматического ряда. Механизм нуклеофильного замещения

Классификация. Номенклатура: радикало-функциональная и заместительная. Способы получения. Зависимость физических свойств от строения углеводородного радикала и галогена. Химические свойства галогеналканов. Реакции нуклеофильного замещения: гидролиз, аммонолиз, взаимодействие с солями циановодородной кислоты. Реакции элимирания. Реакции ароматических галогенопроизводных. Хлор-этан. Хлороформ. Йодоформ. Фторотан. Их физиологическое действие и применение в медицине.

Тема 5. Спирты и фенолы. Сравнительный анализ строения и свойств. Органические вещества почв.

Классификация спиртов. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Радикало-функциональная и заместительная номенклатуры спиртов. Способы получения одноатомных спиртов. Межмолекулярная водородная связь, ее влияние на физические свойства спиртов. Химические свойства: кислотнo-основные, реакции нуклеофильного замещения, дегидратации, окисления, восстановления. Сравнительная характеристика свойств одноатомных и многоатомных (3-х атомных) спиртов.

Классификация, номенклатура, способы получения и химические свойства фенолов одноатомных в сопоставлении со спиртами. Кислотные свойства. Реакции нуклеофильного замещения, взаимодействие с галогенопроизводными. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре: галогенирование, нитрование, сульфирование. Окисление фенолов. Качественные реакции на фенолы. Фенол. Резорцин. Адреналин. Применение в медицине. Трехатомные фенолы. Охрана окружающей среды от воздействия промышленных отходов, содержащих фенол.

Роль органического вещества почв в цикле углерода. Основные понятия и термины учения о почвенном гумусе: органическое вещество почвы, гумус, перегной, гуминовые вещества, органо-минеральные соединения. Источники поступления органического вещества в почву. Неспецифические органические соединения в почвах. Адсорбционные комплексы гумусовых веществ: алюмо- и железо-гумусовые, кремнегумусовые.

Тема 6. Альдегиды, кетоны, реакции нуклеофильного присоединения, окислительно-восстановительные реакции

Электронное строение оксогруппы. Номенклатура, способы получения альдегидов. Реакции нуклеофильного присоединения: гидрирование, гидратация, присоединение спирта, аминов, цианидов, гидросульфита натрия. Окисление, восстановление альдегидов. Полимеризация и конденсация. Реакции с участием углеводородного радикала. Формальдегид. Гексаметилентетрамин. Кетоны. Применение альдегидов, кетонов.

Тема 7. Карбоновые кислоты. Окси-, кето-, дикарбоновые кислоты. Оптическая изометрия

Классификация, номенклатура, способы получения монокарбоновых кислот и их функциональных производных. Строение карбоксильной группы. Химические свойства: кислотность, реакция этерификации, образование галогенангидридов, амидов кислот. Реакции с участием радикалов монокарбоновых кислот. Муравьиная кислота. Уксусная кислота. Бензойная кислота. Физические свойства. Применение муравьиной, уксусной, бензойной кислот.

Способы получения солей. Синтезы органических соединений на основе натриевых и кальциевых солей карбоновых кислот.

Амиды кислот. Амиды угольной кислоты. Номенклатура. Получение. Химические свойства. Образование солей, гидролиз мочевины. Образование биурета. Понятие об уреидах.

Номенклатура сложных эфиров. Реакция этерификации. Кислотный и щелочной гидролиз сложных эфиров. Нитроглицерин. Применение.

Классификация гидроксикислот и двухосновных кислот. Номенклатура. Оптическая активность, изомерия. Энантиомеры. Диастереомеры. Рацематы. Мезоформы. Химические свойства их как бифункциональных соединений. Отношение к нагреванию α -, β -, γ -гидроксикислот. Молочная кислота, ее соли. Винная кислота. Сегнетова соль. Лимонная кислота. Цитрат и гидроцитрат натрия. Специфические свойства двухосновных кислот. Щавелевая и малоновая кислоты. Кислоты ароматического ряда. Салициловая кислота и ее производные.

Тема 8. Углеводы. Моно-, ди- и полисахариды. Виды пространственной изомерии, свойства, биологическая активность

Биологическая роль углеводов. Классификация. Номенклатура. Строение. Кольчато-цепная таутомерия. Оптическая изомерия моносахаридов. Формулы Фишера и Хеуорса. Химические свойства моносахаридов. Реакции открытой и циклической форм. Гликозиды. Их свойства, распространение в природе, применение в медицине. Дисахариды: сахароза, лактоза. Гидролиз. Полисахариды: крахмал. Строение. Гидролиз крахмала.

Тема 9. Амины алифатического и ароматического ряда. Аминокислоты, белки. Азотосодержащие гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты

Классификация аминов. Номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Взаимное влияние атомов в аминах. Химические свойства, общие и отличительные реакции алифатических и ароматических аминов. Основность. Анилин. Сульфаниловая кислота и ее амиды. Синтез сульфаниламидных препаратов. Применение сульфаниламидных препаратов. Реакции диазотирования аминов. Строение и свойства diaзосоединений. Реакция азосочетания. Азокрасители и индикаторы. Понятие о хромофорах и ауксохромах.

Классификация аминокислот. Номенклатура. Строение. Химические свойства: реакции карбоксильной группы, реакции за счет аминогруппы. Отношение к нагреванию α -, β -, γ -аминокислот. Пептидная связь. Медико-биологическое значение аминокислот. Глутаминовая кислота. Парааминобензойная кислота. Анестезин. Применение в медицине.

Классификация. Номенклатура. Ароматический характер важнейших гетероциклических систем (пиррол, пиридин, пиримидин, пурин). Электронное строение пиррольного и пиридинового атома азота. Химические свойства: кислотно-основные, реакции электрофильного замещения, восстановления. Фуран, тиофен, пиррол, диазолы. Фурацилин. Антипирин. Анальгин. Шестичленные гетероциклы. Пиридин, пиримидин. Алкалоиды группы пурина. Барбитуровая кислота и ее производные. Понятие о пуриновых и пиримидиновых основаниях. Нуклеиновые кислоты.

Классификация. Строение белков. Свойства белков. Качественные реакции на белки. Биологическое значение белков. Применение в медицине.

Витамины группы А, В, С. Специфичность действия витаминов. Значение ферментов.

Биологически активные добавки (БАВ) в лекарственных растениях. Применение БАВ в жизнедеятельности человеческого организма. Рациональное питание. Фармпрепараты. Происхождение и значение для фармации.

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. На лабораторные работы студенты приходят заранее подготовленными, с халатами и тетрадями для практических и лабораторных работ. По окончании изучения каждой темы студенты выполняют лабораторные работы и сдают по ним отчет.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

1. Горленко В.А., Органическая химия: Учебное пособие. Ч. I, II / В.А. Горленко, Л.В. Кузнецова, Е.А. Яныкина. - М. : Прометей, 2012. - 294 с. - ISBN 978-5-7042-2345-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785704223450.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Грандберг И.И. Органическая химия: рек. УМО по агрономическому образованию в качестве учебника для студентов по направлениям и специальностям агрономического образования. - 7-е изд.; перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2009. - 607 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-358-06141-5: 312-62: 312-62.
3. Иванов В.Г. Органическая химия: Доп. УМО в качестве учеб. пособ. по спец. "Биология". - М.: Мастерство, 2003. - 624 с. - (Высшее образование). - ISBN 5-294-00176-4: 208-20: 208-20.
4. Сборник задач по органической химии [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ Тимофеева М.Н. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778229341.html>
5. Общая, неорганическая и органическая химия [Электронный ресурс] / Бабков А. В., Попков В. А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429785.html> (ЭБС «Консультант студента»)
6. Основы органической химии [Электронный ресурс] / Юровская М.А. - М. : БИНОМ, 2012. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996311347.html> (ЭБС «Консультант студента»)

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений, типы разрыва связи. Классификация органических реакций.	8	Тестирование
Конформации алканов. Способы получения (реакция Вюрца, получение из солей карбоновых кислот). Природные источники алканов. Переработка нефти. Вазелин. Вазелиновое масло. Парафин. Природные источники полимеров. Понятие о полимерах и их применение в медицине. Строение, химические свойства малых и больших циклов. Общие понятия о высокомолекулярных соединениях: мономер, структурное звено, полимер. Каучук.	8	Контрольная работа №1
Строение бензола, признаки ароматичности, правило Хюккеля. Реакции электрофильного замещения S_E как основной тип реакций аренов. Электронодонорные (I рода) и электроноакцепторные (II рода) заместители, их направляющее действие в реакциях S_E . Реакции окисления и восстановления. Реакции в боковой цепи.	8	Контрольная работа №1
Зависимость физических свойств от строения углеводородного радикала и галогена. Хлорэтан. Хлороформ. Йодоформ. Фторотан. Их физиологическое действие и применение в медицине.	8	Контрольная работа №2

Межмолекулярная водородная связь, ее влияние на физические свойства спиртов. Сравнительная характеристика свойств одноатомных и многоатомных (3-х атомных) спиртов. Этанол, глицерин. Физиологическое действие -ОН группы. Строение, химические свойства простых эфиров. Диэтиловый эфир, димедрол. Кислотные свойства фенолов. Фенол. Резорцин. Адреналин. Трехатомные фенолы.	8	Контрольная работа №2
Электронное строение оксогруппы. Реакции нуклеофильного присоединения: гидрирование, гидратация, присоединение спирта, аминов, цианидов, гидросульфита натрия. Окисление, восстановление альдегидов. Полимеризация и конденсация. Реакции с участием углеводородного радикала.	8	Контрольная работа №2
Муравьиная кислота. Уксусная кислота. Бензойная кислота. Способы получения солей. Синтезы органических соединений на основе натриевых и кальциевых солей карбоновых кислот. Амиды кислот. Амиды угольной кислоты. Образование солей, гидролиз мочевины. Образование биурета. Понятие об уреидах. Молочная кислота, ее соли. Винная кислота. Сегнетова соль. Лимонная кислота. Цитрат и гидроцитрат натрия. Специфические свойства двухосновных кислот. Щавелевая и малоновая кислоты. Кислоты ароматического ряда. Салициловая кислота и ее производные.	8	Контрольная работа № 3
Кольчато-цепная таутомерия. Оптическая изомерия моносахаридов. Формулы Фишера и Хеуорса. Реакции открытой и циклической форм. Дисахариды: сахароза, лактоза. Гидролиз. Полисахариды: крахмал. Строение. Гидролиз крахмала.	8	Тестирование
Анилин. Сульфаниловая кислота и ее амиды. Синтез сульфаниламидных препаратов. Применение сульфаниламидных препаратов. Реакции диазотирования аминов. Строение и свойства диазосоединений. Реакция азосочетания. Азокрасители и индикаторы. Понятие о хромофорах и ауксохромах. Фуран, тиофен, пиррол, диазолы. Фурацилин. Антипирин. Анальгин. Шестичленные гетероциклы. Пиридин, пиримидин. Алкалоиды группы пурина. Барбитуровая кислота и ее производные. Нуклеиновые кислоты.	8	Тестирование

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

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного 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.

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
Тема 1. Задачи и значение органической химии. Классификация реагентов и реакций. Решение расчетных задач	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Не предусмотрено
Тема 2. Валентные состояния атома углерода. Сравнительная характеристика алканов, алкенов, алкинов, алкадиенов. Механизмы радикального замещения и электрофильного присоединения	Лекция-диалог	Не предусмотрено	Лабораторная работа
Тема 3. Ароматическая связь. Механизм электрофильного замещения. Взаимное влияние атомов в молекулах гомологов бензола на химические свойства соединений	Лекция-презентация	Не предусмотрено	Лабораторная работа
Тема 4. Галогенпроизводные алифатического и ароматического ряда. Механизм нуклеофильного замещения	Лекция-презентация	Не предусмотрено	Лабораторная работа
Тема 5. Спирты и фенолы. Сравнительный анализ строения и свойств. Органические вещества почв.	Лекция-презентация	Не предусмотрено	Лабораторная работа
Тема 6. Альдегиды, кетоны, реакции нуклеофильного присоединения, окислительно-восстановительные реакции	Лекция-презентация	Не предусмотрено	Лабораторная работа
Тема 7. Карбоновые кислоты. Окси-, кето-, дикарбоновые кислоты. Оптическая изометрия	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа
Тема 8. Углеводы. Моно-, ди- и полисахариды. Виды пространственной изомерии, свойства, биологическая активность	Лекция-презентация	Не предусмотрено	Лабораторная работа
Тема 9. Амины алифатического и ароматического ряда. Аминокислоты, белки. Азотосодержащие гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты	Лекция-диалог	Не предусмотрено	Лабораторная работа

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

Наименование программного обеспечения	Назначение
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
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>	
Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU	
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com	
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/	
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/	
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.	

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
http://mars.arbicon.ru
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

<i>Наименование ЭБС</i>
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 <i>Учётная запись образовательного портала АГУ</i>
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 <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>
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

Наименование ЭБС
с правообладателями по направлению «Восточные языки» www.studentlibrary.ru Регистрация с компьютеров АГУ

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) «Органическая химия» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 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
Тема 1. Задачи и значение органической химии. Классификация реагентов и реакций. Решение расчетных задач	ОПК -6.C, ОПК-9.C	Тест, отчет по лабораторной работе
Тема 2. Валентные состояния атома углерода. Сравнительная характеристика алканов, алкенов, алкинов, алкадиенов. Механизмы радикального замещения и электрофильного присоединения	ОПК -6.C, ОПК-9.C	Тест, отчет по лабораторной работе
Тема 3. Ароматическая связь. Механизм электрофильного замещения. Взаимное влияние атомов в молекулах гомологов бензола на химические свойства соединений	ОПК -6.C, ОПК-9.C	Тест, отчет по лабораторной работе Контрольная работа №1
Тема 4. Галогенпроизводные алифатического и ароматического ряда. Механизм нуклеофильного замещения	ОПК -6.C, ОПК-9.C	Тест, отчет по лабораторной работе Устный опрос

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 5. Спирты и фенолы. Сравнительный анализ строения и свойств. Органические вещества почв.	ОПК -6.С, ОПК-9.С	Тест, отчет по лабораторной работе Контрольная работа №2
Тема 6. Альдегиды, кетоны, реакции нуклеофильного присоединения, окислительно-восстановительные реакции	ОПК -6.С, ОПК-9.С	Тест, отчет по лабораторной работе
Тема 7. Карбоновые кислоты. Окси-, кето-, дикарбоновые кислоты. Оптическая изометрия	ОПК -6.С, ОПК-9.С	Тест, отчет по лабораторной работе Контрольная работа № 3
Тема 8. Углеводы. Моно-, ди- и полисахариды. Виды пространственной изомерии, свойства, биологическая активность	ОПК -6.С, ОПК-9.С	Тест, отчет по лабораторной работе Устный опрос
Тема 9. Амины алифатического и ароматического ряда. Аминокислоты, белки. Азотосодержащие гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты	ОПК -6.С, ОПК-9.С	Тест, отчет по лабораторной работе Устный опрос

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
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

Таблица8 – 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)

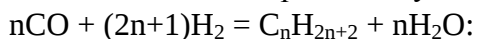
Тема 1

Тема 1. Задачи и значение органической химии. Классификация реагентов и реакций. Решение расчетных задач

Лабораторная работа 1. Качественный элементный анализ органических соединений. Алканы. Алкены.

Тестовые задания

1. Какой катализатор используют для синтеза алканов в реакции:



- а) Na;
- б) Ni;
- в) Fe;
- г) Pt.

2. К углеводородам предельного ряда со связью C-C в цепи относится:

- а) 2-метилбутан;
- б) толуол;
- в) 2-метилбутен-2;
- г) метилциклопропан.

3. В каком агрегатном состоянии при нормальных условиях находится гексан:

- а) твердое вещество;
- б) газ;
- в) жидкость.

4. Чем окисляются алканы во время процесса горения:

- а) кислородом воздуха;
- б) перманганатом калия;

- в) концентрированной азотной кислотой
- г) разбавленной серной кислотой.

5. Какая формула соответствует углеводородам класса алкены:

- а) C_nH_{2n+2} ;
- б) C_nH_{2n} ;
- в) C_nH_{2n-6} .

6. Сколько атомов водорода имеет этот алкен $C-C=C-C-C$:

- а) 5;
- б) 8;
- в) 10;
- г) 12.

7. Из какого вещества можно получить бутен-2:

- а) 1-бромпропан;
- б) пропан;
- в) 2-бромбутан;
- г) 1-хлорпропан.

8. Этилен не вступает в реакцию с:

- а) бромоводородом;
- б) хлором;
- в) диоксидом углерода;
- г) перманганатом натрия.

9. Продукт присоединения хлороводорода к бутену-1:

- а) 2-хлорбутан;
- б) 1-хлорбутен;
- в) 1-хлорбутан.

10. Реакция Вагнера:

- а) жесткое окисление до альдегида и диоксида углерода;
- б) реакция присоединения галогена к двойной связи;
- в) мягкое окисление алкена до замещенного этиленгликоля;
- г) окисление хромовым ангидридом.

Тема 2. Валентные состояния атома углерода. Сравнительная характеристика алканов, алкенов, алкинов, алкадиенов. Механизмы радикального замещения и электрофильного присоединения

Лабораторная работа 2. Алкадиены. Алкины

Тестовые задания

1. Ацетилен в лаборатории можно получить при взаимодействии:

- а) водорода с углеродом;

- б) карбида кальция с водой;
- в) карбида алюминия с водой.

2. Ацетилен и этилен при обычных условиях реагируют с:

- а) хлорной водой ;
- б) оксидом натрия;
- в) калием
- г) с водой.

3. В реакцию полимеризации при определённых условиях может вступать:

- а) пропан;
- б) ацетилен;
- в) бензол.

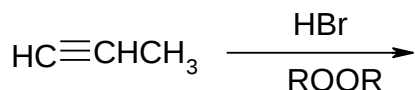
4. Как пропен, так и пропин:

- а) обесцвечивает бромную воду;
- б) не подвергается окислению;
- в) не реагируют с водородом.

5. Углеводород, который обесцвечивает бромную воду, легко полимеризуется, присоединяет водород и в реакции с бромоводородом образует бромэтан:

- а) этилен;
- б) ацетилен;
- в) пропилен.

6. Дать систематическое название основного продукта в реакции:



2,2-дибромпропан; б) 1,2-дибромбутан; с) 1,4-дибромбутан; д) 1,1-дибромпропан.

7. Как называется углеводород $\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$?

- а) пентадиен-2,4;
- б) 1-метилбутадиен-1,3;
- в) пентадиен-2,3;
- г) пентадиен-1,3.

8. Изопрен в промышленности получают:

- а) методом Лебедева;
- б) дегидрохлорированием 2-метил-1,3-дихлорбутана;
- в) дегидрированием 2-метилбутана;
- г) дегидрированием 2-метилбутена-2.

9. Алкадиены способны присоединять:

- а) водород; б) галогеноводороды; в) галогены; г) все предыдущие ответы верны.

10. Резину получают в результате процесса:

- а) полимеризации изопрена;
- б) вулканизации каучука;

- в) деполимеризации каучука;
- г) сополимеризации бутадиена-1,3 со стиролом.

11. Натуральный каучук получают из:

- а) картофеля; б) пшеницы; в) млечного сока гевеи; г) сахарной свеклы.

10. При добавлении к каучуку более 30% серы (к общей массе) образуется:

- а) синтетический каучук;
- б) эбонит;
- в) гуттаперча;
- г) хлорпрен.

12. Для получения бутадиена-1,3 дегидрогалогенированием в качестве исходного дигалогеналкана нужно взять:

- а) 1,1-дибромбутан; б) 1,2-дибромбутан; в) 1,4-дибромбутан; г) 2,3-дибромбутан.

13. В основе синтеза каучуков лежит реакция:

- а) окисления; б) полимеризации; в) горения; г) изомеризации.

14. Процессом вулканизации называют:

- а) нагревание каучука с сажей;
- б) нагревание каучука с порошком серы;
- в) выдерживание каучука над жерлом вулкана;
- г) длительное нагревание сырого каучука.

15. Впервые разработал и осуществил получение синтетического каучука учёный:

- а) С. Лебедев; б) В.Марковников; в) А. Андреев; г) Д.Чернов.

16. Наиболее ценное свойство каучука:

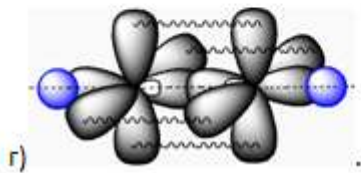
- а) высокая температура плавления;
- б) высокая температура кипения;
- в) высокая эластичность;
- г) хорошая растворимость в воде.

17. Присоединение воды к пропиону в присутствии солей двухвалентной ртути приводит к образованию:

- а. пропанола-1;
- б. пропаналя;
- в. пропанона-2;
- г. пропанола-2.

18. Выберите формулы (или изображения) алкинов:

а) C_8H_{10} ;



- 1) а, б, в;
- 2) а, г;
- 3) б, в, г;
- 4) б, г.

19. Этин пропускали через избыток раствора бромной воды в тетрахлорметана ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$). При этом:

- а) валентный угол НСС уменьшился, а длина связи между атомами углерода увеличилась;
- б) в результате реакции образовался 1,1,2,2-тетрабромэтан;
- в) в результате реакции образовались органическое и неорганическое вещество;
- г) в ходе реакции произошло полное обесцвечивание раствора брома.

- 1) а, б;
- 2) а, б, в;
- 3) б, в;
- 4) в, г.

20. Укажите верные для пропина утверждения:

- а) в молекуле одна тройная связь, которая представлена двумя сигма-связями и одной пи-связью;
- б) атомы углерода в молекуле располагаются линейно;
- в) при н.у. газ без запаха;
- г) вступает в реакцию Кучерова с образованием ацетона.

- 1) а, б, в;
- 2) б, в;
- 3) а, в, г;
- 4) б, г.

Примерный вариант контрольной работы 1

Вариант X

1. Напишите структурные формулы и назовите по IUPAC номенклатуре.

а) этилдиизопропил-втор-бутилметан; б) этилди-втор-бутилметан; в) триметилизопропилметан; г) трипропилизопропилметан.

2. Напишите структурную формулу углеводорода C_6H_{14} , образующего при бромировании только два монобромпроизводных. в) Установите строение углеводорода C_6H_{14} , при монобромировании которого образуется третичное бромпроизводное состава $C_6H_{13}Br$; углеводород C_6H_{14} может быть получен по способу Вюрца без побочных продуктов.

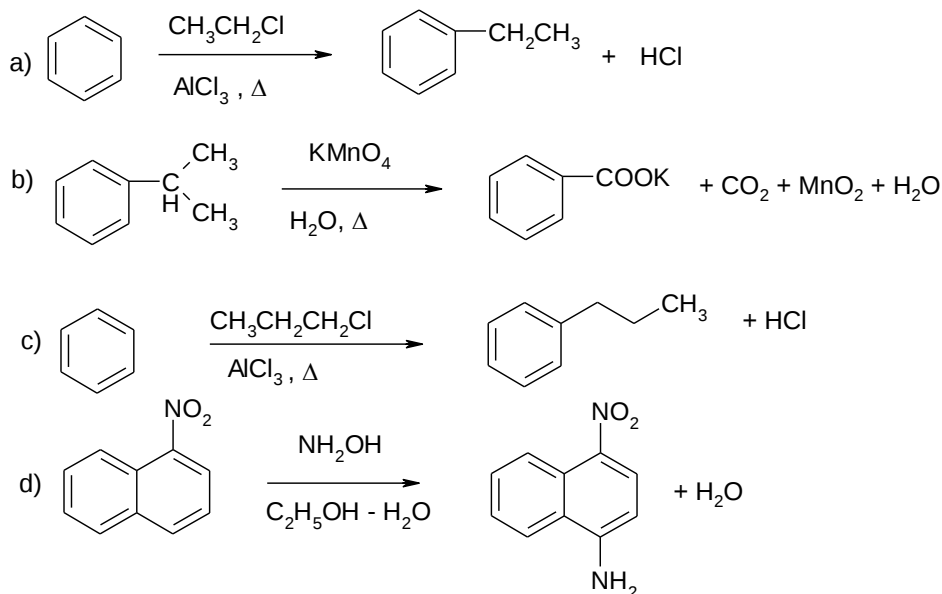
3. Напишите схемы реакций получения гексана из следующих соединений: а) $CH_3(CH_2)_5COOH$, б) $CH_3CH_2CH_2Br$, в) $CH_3CH=CHCH_2CH_2CH_3$, г) $CH_3(CH_2)_4CH_2Br$, д) $CH_3(CH_2)_2COOH$.

Тема 3. Ароматическая связь. Механизм электрофильного замещения. Взаимное влияние атомов в молекулах гомологов бензола на химические свойства соединений

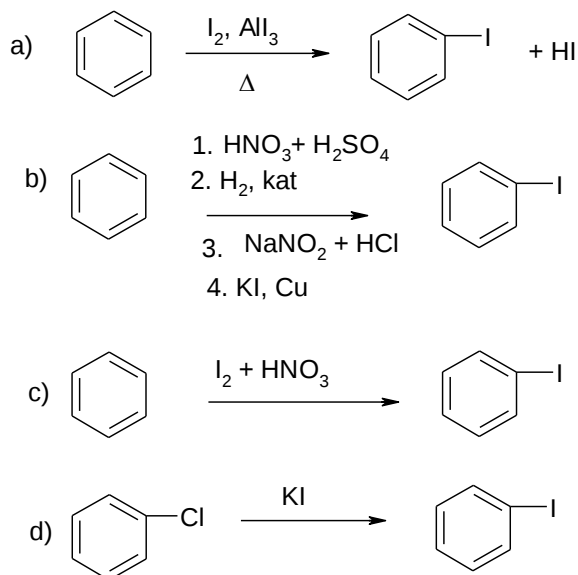
Лабораторная работа 3. Ароматические соединения

Тестовые задания

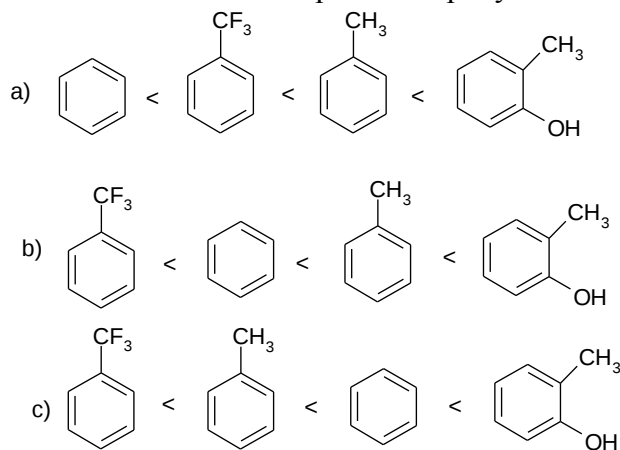
1. Укажите, какое из приведенных ниже уравнений реакций написано неверно:



2. Укажите реакции, которые могут быть использованы для получения иодбензола:



3. Скорость реакции нитрования соединений возрастает в ряду:



4. Реакция электрофильного замещения протекает:

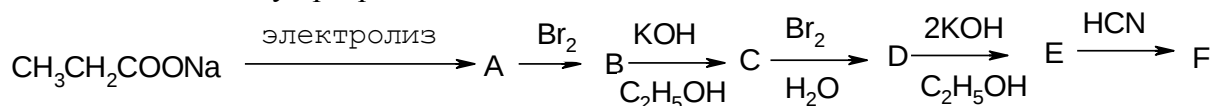
- а) легче у бензола, чем у гексадейтеробензола; б) легче у гексадейтеробензола, чем у бензола; в) с одинаковой скоростью у бензола и гексадейтеробензола.

Примерный вариант контрольной работы 2

Вариант X

1. С какими из приведенных соединений реагирует бутен-1? Напишите уравнения реакций и покажите их механизмы: 1/ Br_2 в CCl_4 ; 2/ HOCl , 20°C ; 3/ HBr , H_2O_2 , 20°C ; 4/ NaCl + H_2SO_4 ; 5/ HgSO_4 конц., 20°C ; 6/ KMnO_4 , H_2O ; 7/ Br_2 + AlCl_3 ; 8/ C_3H_8 , 20°C ; 9/ Na , 20°C .

2. Заполните схему превращений:



3. Превратите 1-пентен в пропилацетилен, 3-метил-1-бутен в 3-метил-1-бутин.

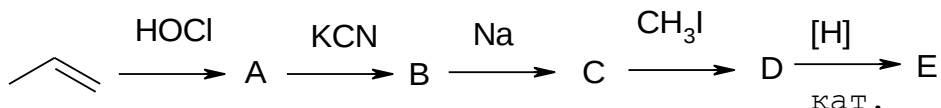
4. В чем сходство и различие действия HI на бутен-1, бутин-1, бутадиен-1,3 и толуол? Дайте обоснованный ответ.

5. Некоторое количество углеводорода состава C_nH_{2n-2} дает с избытком хлора 21,0 г тетрахлорида. То же количество углеводорода с избытком брома дает 38,8 г тетрабромиды. Определите формулу соединения и напишите его структурные изомеры.

Вариант XX

1. Дайте сравнение реакционной способности галогена в следующих соединениях: 1-хлорпропан, 1-хлорпропен-1, 1-хлорпропен-2, хлорбензол. Покажите механизм и приведите примеры.

2. Осуществите следующие превращения:



3. Из этана получите диэтиловый эфир.

4. Из бензола получите *мета*-нитротолуол.

5. Соединение C_3H_5Br при нагревании с металлическим натрием образует вещество C_6H_{10} , при окислении которого $KMnO_4$ в кислой среде образуется кислота $C_4H_6O_4$. Установите строение исходного соединения.

Тема 4. Галогенпроизводные алифатического и ароматического ряда. Механизм нуклеофильного замещения

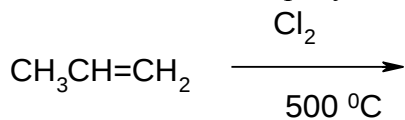
Лабораторная работа 4. Галогенпроизводные углеводородов

Тестовые задания

1. Сколько алкилгалогидов может быть получено при монохлорировании 2,2,4-триметилпентана? Образованием стереоизомеров пренебречь.

2; б) 3; в) 4; г) 5; д) 6.

2. Какой основной продукт образуется в результате реакции:



а) 1,2-дихлорпропен; б) 2-хлорпропен; в) 3-хлорпропен; г) 1-хлорпропен.

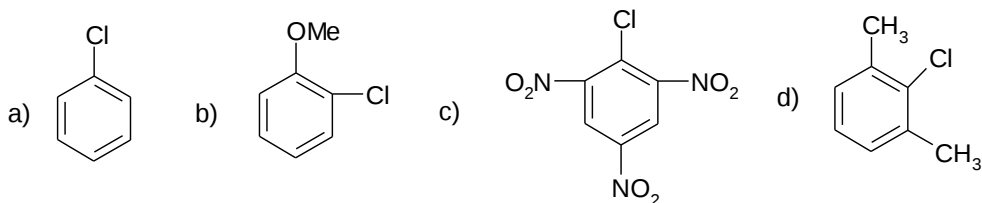
3. Скорость реакции замещения 2-бромбутана с гидроксид-ионом (75 % водный этанол) при 30 °C описывается кинетическим уравнением:

$$v = 3,20 \times 10^{-5} [2\text{-бромбутан}] [\text{HO}^-] + 1,5 \times 10^{-6} [2\text{-бромбутан}]$$

Какая часть 2-бромбутана прореагирует по механизму S_N2 в этих условиях, если $[\text{HO}^-] = 1,00 \text{ M}$.

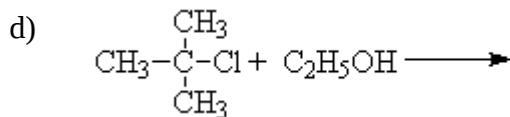
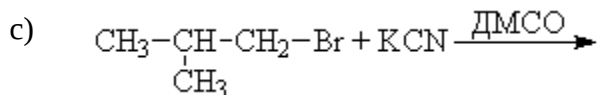
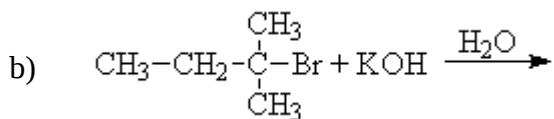
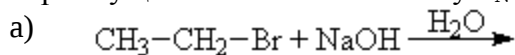
а) 42 %; б) 50 %; в) 96%; г) 100 %

4. Какие из приведенных ниже галогенаренов подвергаются реакции S_N аром.:



1. a;
2. b;
3. c;
4. d

5. Реакции, протекающие преимущественно по механизму S_N2



6.

Вопросы для устного опроса

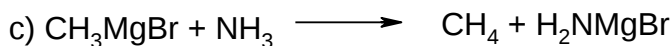
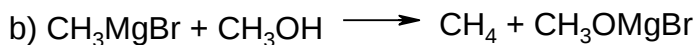
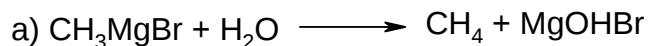
1. Нуклеофильные реагенты. Основность и нуклеофильность. Несовпадение рядов основности и нуклеофильности. Жесткие и мягкие нуклеофильные реагенты. Амбидентные нуклеофилы. Правило Корнблума.
2. Сравнительная характеристика механизмов S_N1 и S_N2 в алифатическом ряду.
3. Нуклеофильное замещение в аренах. Типовые механизмы.
4. Прямое нуклеофильное замещение атома водорода в аренах. Викариозное нуклеофильное замещение.
5. Механизмы ионного 1,2-элиминирования ($E1$, $E2$, $E1cB$). Стереохимия элиминирования

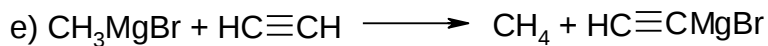
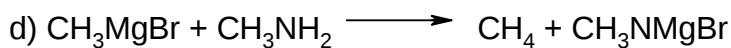
Тема 5. Спирты и фенолы. Сравнительный анализ строения и свойств. Органические вещества почв.

Лабораторная работа 5. Спирты и фенолы

Тестовые задания

1. Какие из приведенных реакций будут происходить:





2.

Тема 6. Альдегиды, кетоны, реакции нуклеофильного присоединения, окислительно-восстановительные реакции

Лабораторная работа 6. Альдегиды и кетоны

Тестовые задания

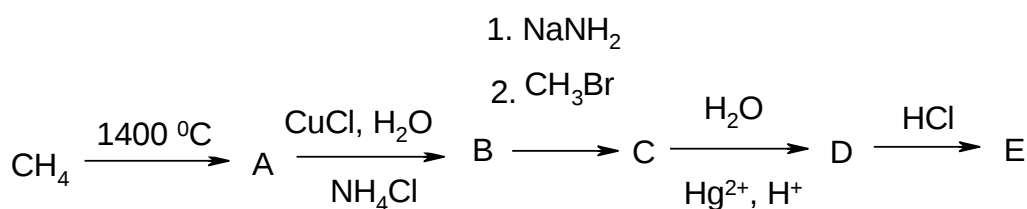
1. Гидратацией какого вещества можно получить этаналь:

- а) ацетилен;
- б) этилен;
- в) хлорэтан;
- г) 1,3-бутадиен.

2. Дайте систематическое название алкена, при озоноллизе которого получены уксусный альдегид и ацетон.

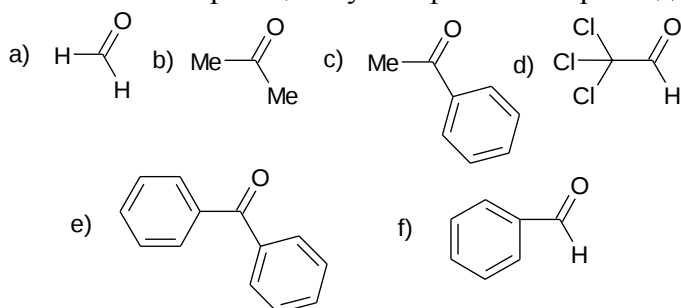
- а) 2-метил-2-бутен; б) 2,2-диметил-1-бутен; в) 2,3-диметилпентен-1; г) 2,4-диметилпентен-1.

3. Дать систематическое название конечного продукта превращений:

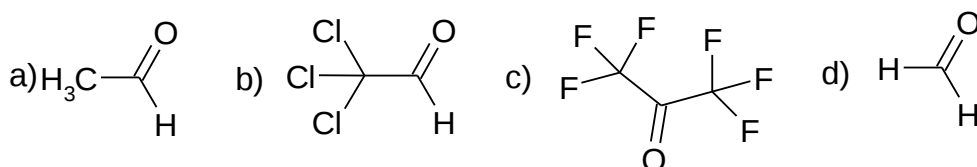


- а) 4-хлорпентан; б) 3-хлорпентан; в) 4-хлорпентаналь; г) 3-хлорпентен-2.

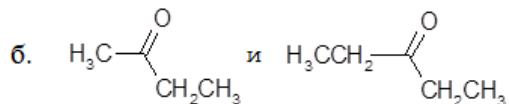
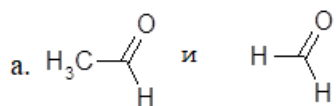
6. Расположите следующие карбонильные соединения в порядке увеличения реакционной способности в реакции нуклеофильного присоединения:



7. Расположите следующие соединения в порядке увеличения легкости образования гем-диолов:

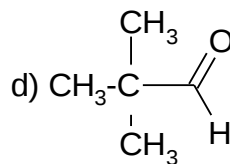
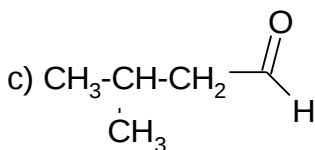
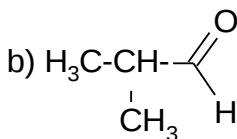
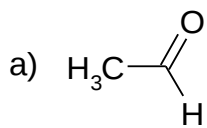


8. При помощи какого (одного) реактива можно различить следующие карбонильные соединения:

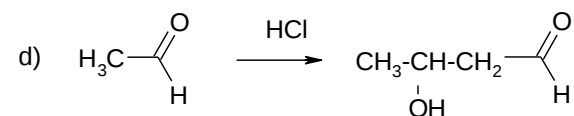
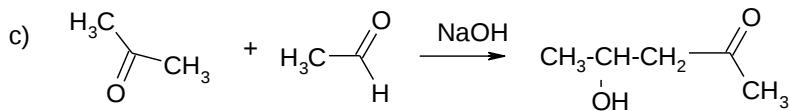
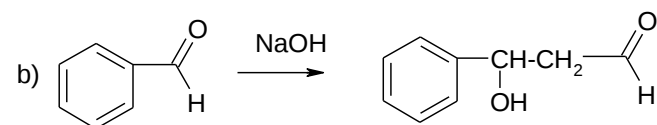
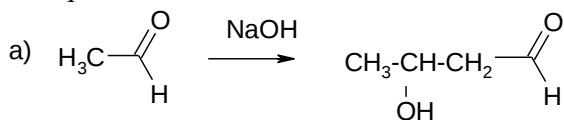


а) $\text{Ag}[(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$; б) $\text{Cu}(\text{OH})_2$; в) NaHSO_3 д) $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$

9. Какие из приведенных ниже карбонильных соединений не подвергаются самоконденсации:



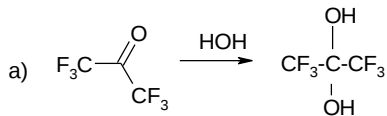
10. Какие из приведенных ниже реакций конденсации карбонильных соединений написаны неверно:

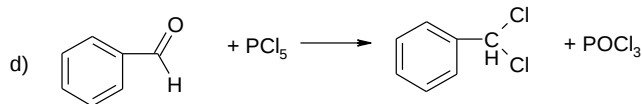
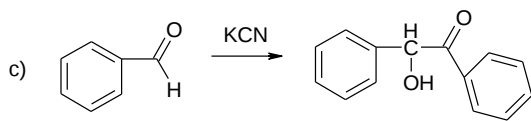
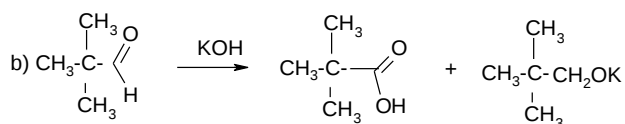


11. Какие из указанных ниже реакций характерны только для ароматических альдегидов:

а) с HCN б) с NaHSO_3 в) с $\text{KCN}/\text{H}_2\text{O}-\text{EtOH}$ г) с Ac_2O в присутствии CH_3COOK
 е) с PCl_5

12. Какие из указанных ниже реакций отличают альдегиды не имеющие подвижного α -атома водорода от других альдегидов:





13. Какие реакции характерны для альдегидов и не характерны для кетонов:

a) с NaHSO_3 b) с $\text{Ag}[(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ c) с HCN d) с PCl_5

с) с фуксинсернистой кислотой

Тема 7. Карбоновые кислоты. Окси-, кето-, дикарбоновые кислоты. Оптическая изометрия

Лабораторная работа 7 Карбоновые кислоты. Окси-, кето-, дикарбоновые кислоты.

Тестовые задания

1. Выберите ряд, в котором изменение кислотных свойств карбоновых кислот происходит в верном направлении:

a) $\text{CH}_3\text{COOH} < \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} < \text{HOCH}_2\text{COOH} < \text{O}_2\text{NCH}_2\text{COOH} < \text{CH}_3(\text{CO})\text{COOH}$
 $< \text{HOOC-COOH} < \text{CH}_3(\text{CO})\text{CH}_2\text{COOH}$

b) $\text{CH}_3(\text{CO})\text{CH}_2\text{COOH} < \text{CH}_3(\text{CO})\text{COOH} < \text{O}_2\text{NCH}_2\text{COOH} < \text{HOCH}_2\text{COOH} < \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
 $< \text{CH}_3\text{COOH} < \text{HOOC-COOH}$

c) $\text{CH}_3\text{COOH} < \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} < \text{HOCH}_2\text{COOH} < \text{CH}_3(\text{CO})\text{COOH} < \text{O}_2\text{NCH}_2\text{COOH} < \text{HOOC-COOH}$
 $< \text{CH}_3(\text{CO})\text{CH}_2\text{COOH}$

d) $\text{CH}_3\text{COOH} < \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} < \text{HOCH}_2\text{COOH} < \text{CH}_3(\text{CO})\text{CH}_2\text{COOH} < \text{CH}_3(\text{CO})\text{COOH}$
 $< \text{O}_2\text{NCH}_2\text{COOH} < \text{HOOC-COOH}$

2. Каким реагентом можно различить изомерные вещества - α -оксифенилуксусную и салициловую кислоты:

a) при помощи бромной воды; b) при помощи водного раствора хлорида железа (III); c) при действии перманганата калия; d) с помощью реактива Фелинга.

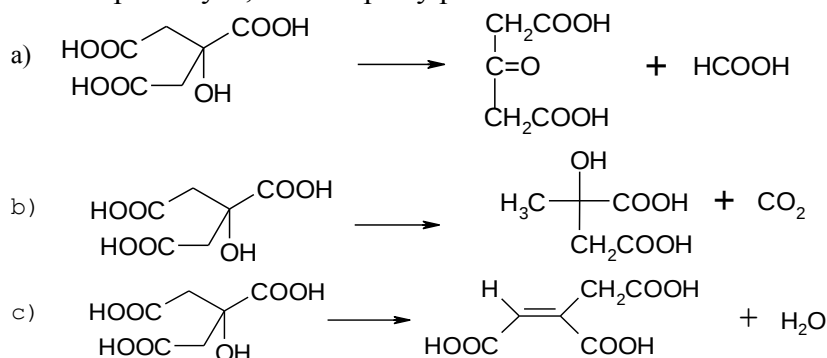
3. В каком ряду соединений можно проверить проявление СН-кислотных свойств веществ:

a) $\text{CH}_3(\text{CO})\text{CH}_2\text{COOH}$, $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$, $\text{H}_5\text{C}_2\text{O}_2\text{C-CH}_2\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$, $\text{CH}_3(\text{CO})\text{CH}_3$

b) $\text{CH}_3(\text{CO})\text{CH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{NO}_2$, $\text{CH}_3(\text{CO})\text{CH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$, $\text{NCCH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$

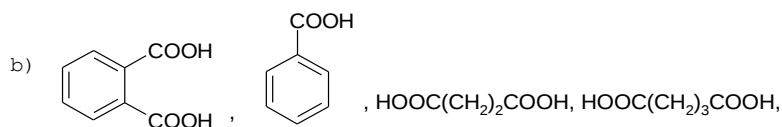
c) $\text{CH}_3(\text{CO})\text{CH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$, $\text{NC-CH}_2\text{CN}$, $\text{H}_5\text{C}_2\text{O}_2\text{CCH}_2\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$, $\text{CH}_3(\text{CO})\text{COOH}$

4. Выберите путь, по которому разлагается лимонная кислота:

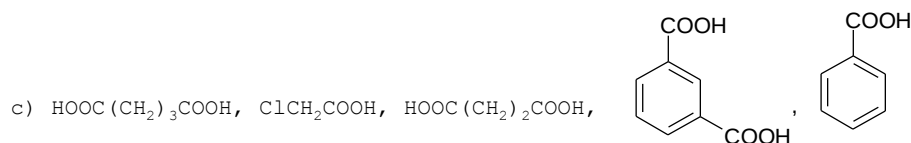


5. Выберите ряд, в котором все перечисленные соединения образуют ангидриды:

a) $\text{HOOC}-\text{COOH}$, $\text{HOOSCH}_2\text{COOH}$, $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$, CH_3COOH , $\text{HOOSCH}=\text{CH}-\text{COOH}$ (транс)



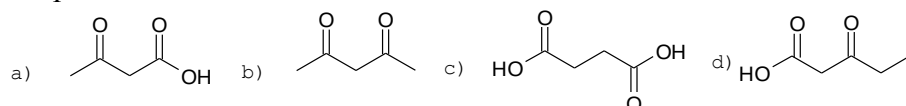
$\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$ (цис)



6. Для какой из перечисленных гидроксизамещенных кислот возможно восстановление в карбоновую кислоту при действии HI :

a) 2-гидроксипропановая кислота; b) 3-гидроксимасляная кислота; c) 4-гидроксивалериановая кислота.

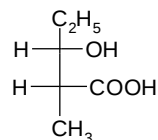
7. Какие из приведенных ниже соединений подвергаются декарбоксилированию при нагревании:



8. Какой продукт анодного окисления образуется при электролизе натриевой соли этилового эфира янтарной кислоты:

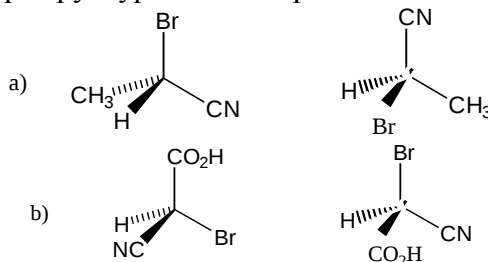
a) диэтиловый эфир адипиновой кислоты; b) бутан; c) 2,4-пентадион; d) октан?

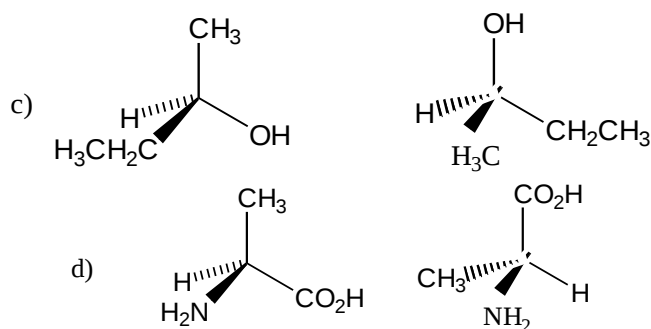
9. Абсолютная конфигурация 3-гидокси-2-метилпентановой кислоты:



a) (2R,3S); b) (2S,3R); c) (2R,3R); d) (2S,3S).

10. Какие из приведенных пар структур являются разными энантиомерами:





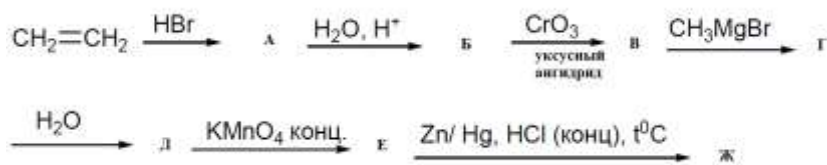
Примерный вариант контрольной работы 3

Вариант X

1. Из пропионового альдегида получите 3-гидрокси-2-метилпентановую кислоту и подействуйте на неё уксусным ангидридом HC1 .
2. Из ацетоуксусного эфира получить диэтилкетон, 2,4-диметилпентановую кислоту.
3. Из малонового эфира получить 2,3-диметилпентановую кислоту.
4. Как химическим путем можно различить ацетоуксусную и пировиноградную кислоты и ацетон.
5. Показать все виды пространственной изомерии на примере галактозы.
6. При окислении кислородсодержащего соединения массой 5,75 г образовалась кислота, при сжигании которой получился углекислый газ поглощенный раствором гидроксида калия объемом 80 мл и плотностью 1,25 г/мл (массовая доля 0,28). Определить, какое вещество было взято для окисления и массу кислоты.

Вариант XX

1. Осуществите превращения:



2. Расположите в ряд по уменьшению электрофильной активности карбонильной группы соединения: 4-аминобензальдегид, дифенилкетон, 4-хлорбензальдегид, метилфенилкетон, бензальдегид, уксусный альдегид.
3. Рассмотрите механизм конденсации уксусного альдегида с метилфенилкетон в щелочной среде? Назовите полученный продукт конденсации

Тема 8. Углеводы. Моно-, ди- и полисахариды. Виды пространственной изомерии, свойства, биологическая активность

Лабораторная работа 8. Углеводы

Тестовые задания

1. Какие из перечисленных веществ относятся к моносахаридам?
 - а. крахмал;
 - б. сахароза;
 - в. гликоген;
 - г. мальтоза;

- д. глюкоза;
- ж. лактоза;
- з. дезоксирибоза;
- и. целлюлоза.

2. Какие из перечисленных веществ относятся к полисахаридам?

- а. крахмал;
- б. сахароза;
- в. гликоген;
- г. мальтоза;
- д. глюкоза;
- ж. лактоза;
- з. дезоксирибоза;
- и. целлюлоза.

3. Остатки какого моносахарида входят в состав макромолекулы ДНК?

- а. рибозы;
- б. глюкозы;
- в. дезоксирибозы;
- г. фруктозы.

4. Какие полисахариды характерны для растительной клетки?

- а. целлюлоза;
- б. гликоген;
- в. крахмал;
- г. хитин.

5. Какие полисахариды характерны для животной клетки?

- а. целлюлоза;
- б. гликоген;
- в. крахмал;
- г. хитин

6. 1. Сколько стереоизомеров может быть для альдогептозы

- а) 16; б) 8; в) 0; д) 32?

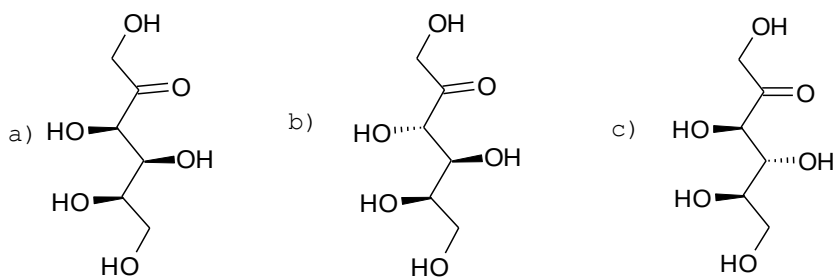
2. Какой сахар является C5-эпимером D-аллозы

- а) D-рибоза; б) L-таллоза; в) L-аллоза?

7. D-Глюкоза имеет систематическое название:

- а) (2S,3R,4S,5S)-2,3,4,5,6-пентагидроксигексанааль; б) (2R,3S,4R,5R)-2,3,4,5,6-пентагидроксигексанааль; в) (2R,3R,4S,5S)-2,3,4,5,6-пентагидроксигексанааль.

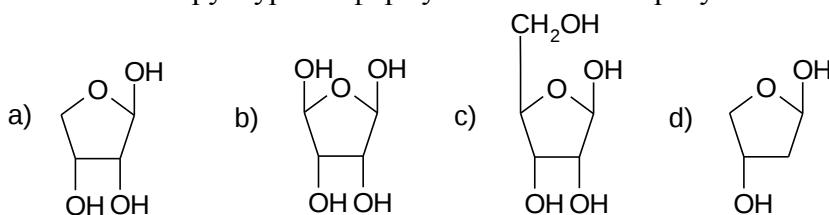
4. Какой сахар является C-3-эпимером D-фруктозы:



8. Назовите альдогексозу кроме D-глюкозы, которая окисляется в D-глюконовую кислоту под действием азотной кислоты:

a) L-гулоза; b) D-аллоза; c) D-таллоза; d) L-галактоза.

9. Какая из структурных формул описывает тетрозугу:



10. Сложный эфир, образующийся при обработке целлюлозы концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты, называется:

- а. нитроглицерин;
- б. пироксилин;
- в. триацетилцеллюлоза;
- г. глюкоза.

11. При восстановлении глюкозы водородом образуется вещество, которое реагирует с:

- а. аммиачным раствором оксида серебра;
- б. водой;
- в. пропановой кислотой;
- г. этаном.

12. Невосстанавливающие углеводы относят к таковым по наличию:

- а. определённого числа атомов углерода в молекуле;
- б. свободной альдегидной группы в молекуле;
- в. способности гидролизироваться;
- г. свободных гидроксильных групп в молекуле.

13. С помощью какого реактива нельзя различить водные растворы сахарозы и глюкозы?

- а. гидроксид натрия;
- б. гидроксид меди (II);
- в. аммиачный раствор оксида серебра (I);
- г. бромная вода.

14. Укажите тип реакции, к которому относится превращение глюкозы в сорбит (шестиатомный спирт):

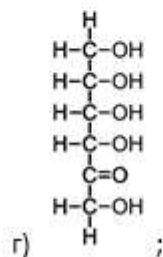
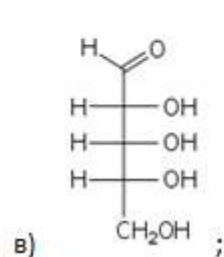
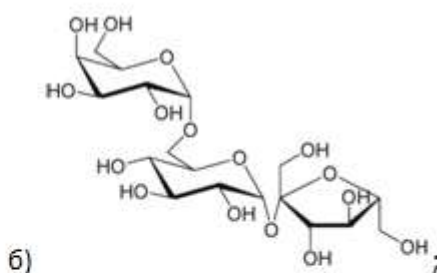
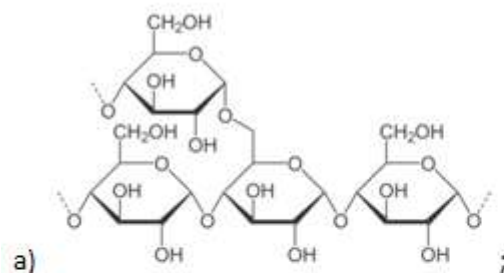
- а. гидролиз;
- б. окисление;
- в. восстановление;

г. изомеризация;

15. В результате фотосинтеза было поглощено 100 дм^3 газа. Укажите, какая масса (г) сахарозы образовалось при этом (побочные процессы не протекали):

- 1) 127
- 2) 254
- 3) 381
- 4) 508

16. Укажите названия и (или) формулы углеводов, которые НЕвозможно гидролизовать:



д) глюкоза;

е) гликоген;

- 1) а, б, д
- 2) а, б, е
- 3) в, г, д, е
- 4) в, г, д
- 5) г, е

Вопросы для устного опроса

1. Запишите структурную формулы глюкозы и укажите ее функциональные группы
2. Вычислите молекулярную массу глюкозы и определите содержание в ней кислорода
3. В чем сходство в строении глюкозы и глицерина
4. В чем сходство строения альдегида и глюкозы
5. Составьте уравнение фотосинтеза, его значение
6. Какой объем углекислого газа выделится при окислении 2 моль глюкозы
7. Уравнение спиртового брожения глюкозы
8. Вычислите массу спирта, полученного в процессе брожения из 36 г глюкозы
9. Вычислите массовую долю вещества в растворе, если в 200 г воды растворили 10 г сахара.
10. Составьте уравнение гидролиза сахарозы.
11. Почему раствор сахара не является электролитом?

Тема 9. Амины алифатического и ароматического ряда. Аминокислоты, белки. Азотосодержащие гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты

Лабораторная работа. Аминокислоты и белки*Тестовые задания*

1. Аминокислоты являются амфотерными соединениями, так как они взаимодействуют:

- а) с кислотами;
- б) щелочами;
- в) спиртами;
- г) кислотами и щелочами.

2. Самые слабые кислотные свойства проявляет кислота:

- а) уксусная;
- б) хлоруксусная;
- в) аминоуксусная;
- г) дихлоруксусная.

3. Полимерную природу имеют:

- а) жиры;
- б) воски;
- в) белки;
- г) аминокислоты.

4. При взаимодействии аминокислот со спиртами образуются:

- а) сложные эфиры;
- б) соли;
- в) дипептиды;
- г) простые эфиры.

5. В полимерной цепи белков соседние остатки аминокислот связаны друг с другом связью:

- а) водородной;
- б) ионной;
- в) пептидной;
- г) дисульфидной.

6. При взаимодействии аминокислот с щелочами и кислотами образуются:

- а) соли;
- б) сложные эфиры;
- в) дипептиды;
- г) полипептиды.

7. Верным является утверждение, что аминокислоты – это вещества:

- а) кристаллические;
- б) растворимые в воде;
- в) с высокими температурами плавления;
- г) все ответы верны;

8. Полимерную природу не имеет:

- а) гемоглобин;
- б) инсулин;
- в) глицерин;

г) капрон.

9. 1 Какая из перечисленных групп аминокислот относится к моноаминомоно-карбоновым:

- а. лейцин, валин, цистеин, аланин;
- б. лизин, глутаминовая кислота, изолейцин;
- в. аспарагиновая кислота, оксипролин, глицин, триптофан;
- г. фенилаланин, цистеин, аргинин, лейцин;
- д. метионин, серин, лизин, тирозин.

10. Какая из перечисленных групп аминокислот относится к циклическим:

- а. гистидин, пролин, валин, треонин;
- б. изолейцин, серин, аргинин, оксипролин;
- в. триптофан, тирозин, метионин, аспарагиновая кислота;
- г. фенилаланин, гистидин, триптофан, тирозин;
- д. метионин, фенилаланин, орнитин, лизин.

11. К незаменимой аминокислоте относится:

- а. глицин;
- б. глутаминовая кислота;
- в. триптофан;
- г. аспарагиновая кислота;
- д. аланин

12. Основные свойства белкам придают аминокислоты:

- 1- лизин 2- валин 3- глутаминовая кислота
- 4- аспарагиновая кислота 5- аргинин

Выбрать соответствующую комбинацию:

- А - 1, 3;
- Б - 2, 4;
- В - 3, 5;
- Г - 1, 5;
- Д - 4, 5.

13. К глобулярным белкам относится следующая группа белков:

- а. миозин, альбумин, гистон;
- б. альбумин, глобулин, протамин;
- в. альбумин, гистон, кератин;
- г. гистон, коллаген, эластин;
- д. фибриноген, актин, миозин;

14. К растворимым фибриллярным белкам относятся:

- а. миозин, альбумин, гистон;
- б. альбумин, глобулин, протамин;
- в. альбумин, гистон, кератин;
- д. гистон, коллаген, эластин;
- е. фибриноген, актин, миозин.

15. Какова приблизительно ИЭТ белка, фрагментом которого является следующий пептид: лизилтирозиларгинин

- а. 7,0;
- б. 9,5;
- в. 6,5;
- г. 7,4;
- д. 4,5.

Вопросы для устного опроса

1. Строение диазосоединений. Формы диазосоединений в зависимости от реакции среды (нитрозоамин, диазогидрат, гидроксид арилдиазония, соли диазония). Строение диазокатиона: пространственная конфигурация, предельные структуры, мезоформула.

2. Реакция диазотирования. Диазотирующие агенты (нитрозацидий- катион, нитрозилхлорид, оксид азота (III), катион нитрозония), сравнение их активности. Механизм реакции диазотирования первичных ароматических аминов. Условия реакции диазотирования. «Прямой и обратный» методы диазотирования. Побочные реакции при диазотировании.

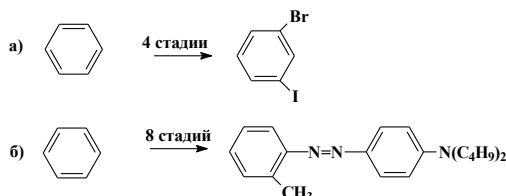
3. Реакции диазосоединений с выделением азота: реакции замещения диазогруппы на гидроксил, алкоксильную группу, фтор (реакция Шимана), на водород, на хлор, на бром, на цианогруппу (реакция Зандмейера), реакции галогенидов диазония с алкенами и диенами в присутствии солей меди.

4. Реакции солей диазония, идущие без выделения азота. Азосочетание, механизм реакции, условия реакции. Диазо- и азосоставляющие красителей. Азо-гидразонная таутомерия красителей; азоформы и хинонгидразонные формы.

5. Напишите реакции взаимодействия с азотистой кислотой следующих соединений: $C_2H_5NH_2$, $C_6H_5N(C_2H_5)_2$, $(C_2H_5)_3N$, $C_6H_5NH_2$, $C_6H_5NHCH_3$.

6. Какие из перечисленных соединений будут легче вступать в реакцию азосочетания с хлористым фенилдиазонием: диметиланилин, толуол, бензол, нитробензол?

7. Осуществите превращения, назовите все продукты:



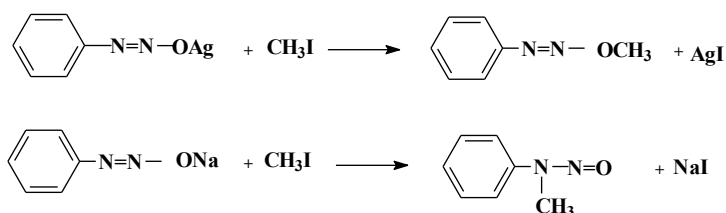
8. Почему при замещении диазогруппы на гидроксил с получением фенолов обычно в качестве исходного препарата используют сульфаты, а не бромиды и хлориды фенилдиазониев?

9. Известно, что спирты реагируют с солями диазония двояко: с образованием алкоксипроизводных (эфиров фенолов) или с замещением диазогруппы на водород (спирт при этом окисляется до альдегида). Как будет изменяться соотношение продуктов обеих реакций, если в *para*-положении к диазогруппе в исходной соли арилдиазония будут находиться группы $-NO_2$, $-OCH_3$, $-SO_3H$, $-N(CH_3)_2$? Поясните ваш ответ.

10. Как изменится выход алкоксипроизводного при взаимодействии хлористого фенилдиазония с этиловым, пропиловым и аллиловым спиртами?

11. Как реагируют галогениды диазония с алкенами и диенами в присутствии солей меди?

12. Как объяснить, что при взаимодействии метилиодида с диазотатами серебра и натрия образуются различные продукты реакции:



13. Почему диазотирование очень слабых аминов ведут в концентрированной серной кислоте?

14. Почему диазотирование аминов в разбавленной соляной кислоте ускоряется при добавлении бромида натрия?

15. Аминобензолсульфокислоты, а также аминафталинсульфокислоты для диазотирования вначале растворяют в растворе карбоната натрия, смешивают с раствором нитрита натрия, и полученный раствор приливают к разбавленной соляной кислоте со льдом. Почему в этом случае необходим такой порядок смешения реагентов?

16. Предложите условия проведения реакции диазотирования *m*-нитроанилина, 2,4-динитроанилина, *n*-толуидина и сульфаниловой кислоты.

17. Скорость азосочетания солей диазония с аминами и фенолами в сильной степени зависит от pH среды. Так, они с достаточной скоростью сочетаются с аминами при pH≈3–6, а с фенолами при pH≈8–10. Чем обусловлено снижение скорости азосочетания при pH>10? Почему диазосоединения плохо сочетаются или даже вовсе не сочетаются с фенолами при pH<8, и аминами при pH<3?

18. Хлорид фенилдиазония вступает в реакцию с фенолом, но не реагирует с анизолом. Хлорид 2,4-динитрофенилдиазония реагирует с анизолом, а хлорид 2,4,6-тринитрофенилдиазония сочетается с 1,3,5-триметилбензолом. Объясните эти данные.

19. Расположите соли арилдиазония $n\text{-R-C}_6\text{H}_4\text{N}_2^+\text{Cl}^-$ (R=NO₂, CN, NHCOCH₃, OC₂H₅, COOC₂H₅, CH₃, Cl, COCH₃) в порядке убывания их реакционной способности по отношению к кипящему этанолу.

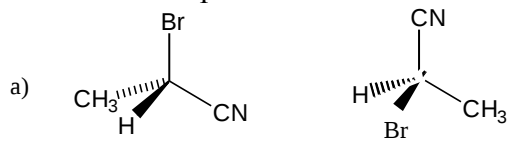
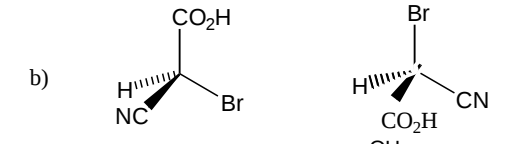
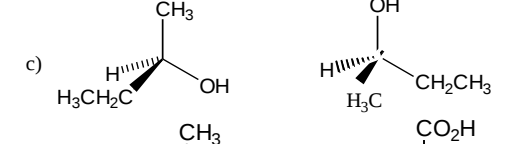
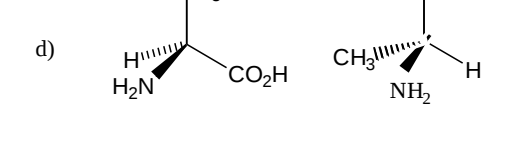
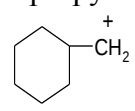
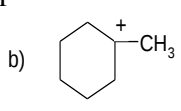
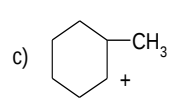
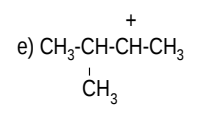
Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен

1. Основные положения теории химического строения А.М.Бутлерова. Взаимное влияние атомов в молекуле.
2. Виды пространственной и структурной изомерии. Индуктивный и мезомерный эффекты (примеры).
3. Алканы: гомологический ряд, изомерия, номенклатура, методы получения, физические и химические свойства.
4. Пространственное строение молекулы метана и этана. Механизм радикального замещения.
5. Алкены: гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Электронное и пространственное строение этиленовых углеводородов. Методы получения, химические свойства. Механизмы реакций электрофильного и радикального присоединения.
6. Присоединение электрофилов к несимметричным алкенам. Правило Марковникова и его объяснение с позиций статического и динамического подходов. Эффект Хараша.
7. Алкины: гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Электронное строение и геометрия алкинов. Способы получения, химические свойства алкинов. Примеры реакций нуклеофильного, электрофильного и радикального присоединения у алкинов.
8. Ароматические углеводороды: строение бензола, ароматические свойства, промышленные способы получения бензола и его производных.

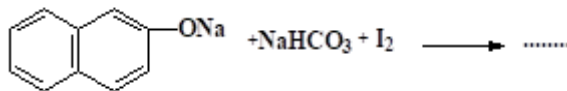
9. Механизм реакции ароматического электрофильного замещения. Статический и динамический факторы. Правила ориентации.
10. Нефть, ее состав. Переработка нефти. Важнейшие нефтепродукты. Природный газ и его использование. Углехимическое сырье. Особенности химического состава газового конденсата Астраханского газового комплекса.
11. Галогенпроизводные углеводов. Изомерия. Номенклатура. Получение галогенпроизводных. Использование галогенпроизводных в синтезах других соединений.
12. Механизмы реакций нуклеофильного замещения S_N1 , S_N2 и конкурирующих процессов элиминирования $E1$ и $E2$. Реактивы Гриньяра. Реакция Вюрца.
13. Спирты: изомерия, номенклатура, способы получения, физические и химические свойства. Реакции, иллюстрирующие амфотерность спиртов, реакции с разрывом связи С-О, О-Н. Реакции окисления спиртов. Особенности химических свойств гликолей. Глицерин. Этиленгликоль.
14. Альдегиды и кетоны. Электронное строение карбонильной группы. Методы получения. Химические свойства. Реакции нуклеофильного присоединения (реакции с псевдокислотами, с криптооснованиями), окисления и восстановления. Реакции альдольно-кратоновой конденсации.
15. Карбоновые кислоты: электронное строение карбоксильной группы, способы получения. химические свойства (примеры реакций по основным реакционным центрам О-Н, С-ОН, С=О, α -С-Н).
16. Важнейшие представители карбоновых кислот. Непредельные, окси- ($\alpha, \beta, \gamma, \delta$), оксо-кислоты, ди- и трикарбоновые кислоты.
17. Оптическая активность оксикислот. Ацетоуксусная и пировиноградная кислоты – биогенные кислоты. Биологическая роль олеиновой, линолевой, линоленовой в составе липидов.
18. Важнейшие производные карбоновых кислот (сложные эфиры, ангидриды, галогенангидриды, амиды). Способы получения. Сопоставление реакционной способности производных карбоновых кислот.
19. Жиры, их строение и состав. Гидролиз жиров. Мыла. Гидрогенизация жиров.
20. Биологическая роль ВЖК. Липиды (жиры и жироподобные вещества).
21. Фенолы, их строение и состав. Промышленные способы получения. Электронное строение. Взаимное влияние атомов в молекуле. Основные реакционные центры (О-Н, С-ОН, С-Н_{аром.}) и примеры реакций. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола.
22. Моносахариды. Важнейшие представители (глюкоза, фруктоза, галактоза, арабиноза, рибоза, 2-дезоксирибоза). Строение. Оптическая активность. D- и L-ряды. Кольчато-цепная таутомерия. Формулы Фишера и Хеуорса. Аномеры. Мутаротация сахаров.
23. Химические свойства моносахаридов.
24. Дисахариды. Восстанавливающие (мальтоза, целлобиоза) и невосстанавливающие (сахароза) дисахариды. Особенности строения и химических свойств.
25. Полисахариды (крахмал, гликоген, целлюлоза, хитин). Роль углеводов в жизни человека.
26. Амины: номенклатура, строение, основные и нуклеофильные свойства.
27. Особенности химических свойств анилина.
28. Аминокислоты: классификация. Строение и биологическая роль α -аминокислот. Заменимые и незаменимые кислоты. Внутренние соли. Изоэлектрическая точка.
29. Химические свойства аминокислот (реакции по аминогруппе, по карбоксильной группе, реакции с участием обеих функциональных групп). Капрон.
30. Белки и пептиды: состав, строение, физические и химические свойства белков.
31. Понятие о классификации и номенклатуре гетероциклических соединений. Общая характеристика строения и реакционной способности. Пиррол, пиридин, пиримидин, пуридин.
32. Понятие о природных гетероциклических соединениях и их биологической роли. Азотистые основания нуклеиновых кислот. Нуклеотиды и нуклеозиды. АТФ. ее роль в обмене веществ. Витамины. Коферменты. Алкалоиды. Антибиотики.

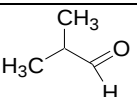
Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

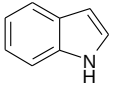
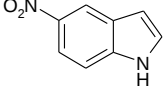
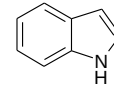
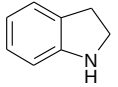
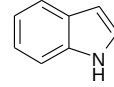
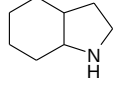
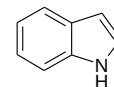
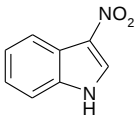
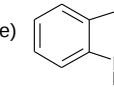
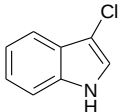
№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции ОПК-6.С Способен осуществлять в профессиональной деятельности анализ экспериментальных данных, выявлять имеющиеся связи и закономерности				
1.	Задание закрытог о типа (на выбор одного варианта ответа)	<i>Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа.</i> Какой продукт анодного окисления образуется при электролизе натриевой соли этилового эфира янтарной кислоты: а) диэтиловый эфир адипиновой кислоты; б) бутан; в) 2,4-пентадион, г) октан?	а	5 мин
2.		<i>Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа.</i> Устойчивость радикалов изменяется в ряду: а) $\text{CH}_2=\dot{\text{C}}\text{HCH}_2 < \dot{\text{C}}\text{H}_3 < \dot{\text{R}}_2\dot{\text{C}}\text{H} < \dot{\text{R}}_3\dot{\text{C}} < \text{Ph}\dot{\text{C}}\text{H}_2 < \dot{\text{C}}\text{H}_2=\dot{\text{C}}\text{H} < \dot{\text{R}}\text{CH}_2$ б) $\text{Ph}\dot{\text{C}}\text{H}_2 > \dot{\text{C}}\text{H}_2=\dot{\text{C}}\text{H}-\dot{\text{C}}\text{H}_2 > \dot{\text{R}}_3\dot{\text{C}} > \dot{\text{R}}_2\dot{\text{C}}\text{H} > \dot{\text{R}}\text{CH}_2 > \dot{\text{C}}\text{H}_2=\dot{\text{C}}\text{H} > \dot{\text{C}}\text{H}_3$ в) $\dot{\text{C}}\text{H}_3 < \dot{\text{C}}\text{H}_2=\dot{\text{C}}\text{H} < \text{Ph}\dot{\text{C}}\text{H}_2 < \dot{\text{C}}\text{H}_2=\dot{\text{C}}\text{H}-\dot{\text{C}}\text{H}_2 < \dot{\text{R}}\text{CH}_2 < \dot{\text{R}}_2\dot{\text{C}}\text{H} < \dot{\text{R}}_3\dot{\text{C}}$	б	5 мин
3.		<i>Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа.</i> Расположите следующие молекулы и анионы в порядке возрастания нуклеофильности в водном растворе: а)  б) CH_3OH в) HO^- г) $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})\text{O}^-$ е) CH_3S^- 1. е>в>а>д>б 2. б>е>в>д>а 3. а>б>е>д>в 4. е>б>д>а>в	1	5 мин

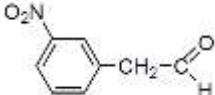
№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
4.		Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа. Какие из приведенных пар структур являются разными энантиомерами: a)  b)  c)  d) 	a	5 мин
5.	Задание закрытого типа (на выбор нескольких вариантов ответа)	Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответов. Какие из приведенных ниже карбокатионов способны к перегруппировке: a)  b)  c)  d) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}^+\text{CH}_3$ e) 	a,c,e	5 мин
6.		Прочитайте текст, выберите все правильные	3,4	2 мин

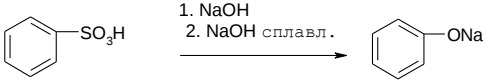
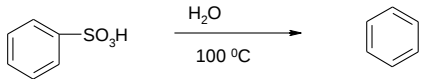
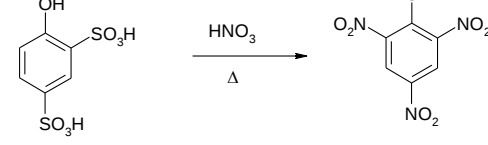
№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<i>варианты ответов.</i> Какие из следующих реакций могут протекать по SET-механизму: 1) сульфирование бензола 2) некоторые реакции нуклеофильного ароматического замещения 3) реакцию Вюрца 4) гидридное восстановление		
7.		<i>Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответов.</i> Какие из перечисленных веществ относятся к моносахаридам? а. крахмал; б. сахароза; в. гликоген; г. мальтоза; д. глюкоза; ж. лактоза; з. дезоксирибоза; и. целлюлоза.	д,з	1
8.		<i>Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответов.</i> Для каких из перечисленных гидроксизамещенных кислот возможно восстановление в карбоновую кислоту при действии HI: а) 2-гидроксипропановая кислота; б) 3-гидроксимасляная кислота; в) 4-гидроксипентановая кислота; г) гликолевая кислота?	а,д	1
9.		<i>Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответов.</i> С бромной водой реагируют:	а,б,в	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		а) фенол; б) глюкоза; в) метакриловая кислота; г) уксусная кислота.		
10.	Задание открытого типа (расчетные задачи)	<i>Прочитайте текст, решите задачу, запишите расчеты и решение задачи.</i> Скорость реакции замещения 2-бромбутана с гидроксид-ионом (75 % водный этанол) при 30 °С описывается кинетическим уравнением: $v = 3,20 \times 10^{-5} [2\text{-бромбутан}] [\text{HO}^-] + 1,5 \times 10^{-6} [2\text{-бромбутан}]$ Какая часть 2-бромбутана прореагирует по механизму S_N2 в этих условиях, если [HO⁻]=1,00 М.	96%	10 мин
11.		<i>Прочитайте текст, решите задачу, запишите расчеты и решение задачи.</i> Образец газообразного углеводорода объемом 10 мл смешали с 70 мл кислорода и смесь подожгли. После реакции и конденсации воды объем смеси составил 65 мл. После пропускания полученной газовой смеси в раствор гидроксида калия ее объем уменьшился до 45 мл. Установите химическую формулу соединения. Обоснуйте свой ответ.	C ₂ H ₂	5 мин
12.	Комбинированный (Задание с выбором одного ответа и обоснованием выбора)	<i>Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i> Напишите продукты реакции окисления, уравняйте методом электронного баланса и найдите сумму всех коэффициентов. 	16 Уравнение реакции с указанием продуктов окисления	10 мин

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
13.		Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Напишите структурную формулу вещества C_4H_8O, если оно дает гидросульфитное соединение, реагирует с гидроксиламином, дает реакцию «серебряного зеркала» и окисляется в изомасляную кислоту. Напишите уравнения протекающих реакций.	 Реакция образования гидросульфитного производного; Реакция с гидроксиламином; Реакция с реактивом Толленса.	5 мин
№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
од и наименование проверяемой компетенции ОПК-9.С. Способен для решения профессиональных задач использовать основные закономерности в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии, прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности.				
14	Задание закрытого типа (на выбор одного варианта ответа)	Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа. Какое из приведенных ниже уравнений реакций индола написано неверно:	а	5 мин

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		a)  $\xrightarrow{\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4}$  b)  $\xrightarrow[\text{Ni}]{\text{H}_2}$  c)  $\xrightarrow[\text{Pt}]{\text{H}_2}$  d)  $\xrightarrow[\text{- PhCOOH}]{\text{Ph(CO)ONO}_2}$  e)  $\xrightarrow[\text{-HCl, SO}_2]{\text{SO}_2\text{Cl}_2}$ 		
15.		Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа. Правильный вариант определения понятия «ароматичность» 1) Ароматичность – совокупность химических свойств, выражающаяся в склонности к реакциям замещения бензола и его гомологов. 2) Ароматичность – совокупность структурных, энергетических свойств и особенностей реакционной способности циклических структур с системой сопряженных связей. 3) Ароматичность – совокупность энергетических и магнитных свойств циклических соединений.	2	5 мин
16.		Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа.	2	2 мин

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		Приведенному ниже соединению соответствует название по международной номенклатуре  1) 3-нитрофенилуксусный альдегид 2) 3-нитрофенилацетальдегид 3) м-нитрофенилуксусный альдегид		
17.	Задание закрытого типа (на выбор нескольких вариантов ответа)	Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответов. По каким схемам нельзя получить витамин РР: a)  $\xrightarrow[\text{HgSO}_4, 220^\circ\text{C}]{\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3}$ A $\xrightarrow[\text{сплавл.}]{\text{KCN, KOH}}$ B $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ C $\xrightarrow{\text{NH}_3}$ D $\xrightarrow{\Delta}$ E b)  $\xrightarrow[\text{AlCl}_3]{\text{CH}_3\text{Cl}}$ A $\xrightarrow{\text{KMnO}_4}$ B $\xrightarrow{\text{NH}_3}$ C $\xrightarrow{\Delta}$ D c)  $\xrightarrow[\text{AlCl}_3]{\text{Cl(CO)Cl}}$ A $\xrightarrow{\text{NH}_3}$ B d)  $\xrightarrow[\text{FeBr}_3, t]{\text{Br}_2}$ A $\xrightarrow{\text{Cu(CN)}_2}$ B $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ C $\xrightarrow{\text{NH}_3}$ D $\xrightarrow{\Delta}$ E	b,c	5 мин
18.		Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответов. Укажите реакции, иллюстрирующие способность сульфогруппы замещаться по электрофильному механизму:	b,c	5 мин

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		a)  b)  c)  d) 		
19	Задание открытог о типа	Прочитайте текст, запишите ответ с обоснованием выбора. Укажите структурные фрагменты гумусовых кислот.	Аминокислоты, моносахариды, фенолы, ароматические альдегиды, бензолполикарбоновые кислоты, хиноны, азотсодержащие гетероциклы, полициклические углеводороды.	5 мин
20.		Прочитайте текст и запишите развернутый ответ. Перечислите методы изучения структурных фрагментов гумусовых кислот.	Гидролиз, окисление, восстановление, спектроскопические методы (спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой области, ИК и ЯМР спектроскопия), методы пиролиза, дифференциальный термический анализ и термогравиметрия.	5 мин
21.		Прочитайте текст и запишите развернутый ответ. Дайте характеристику неспецифических органических соединений в почвах.	Главным источником неспецифических органических веществ почвы являются растительные и животные	10 мин

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			остатки. Неспецифическими называют вещества известной природы, синтезируемые живыми организмами и поступающие в почву после их отмирания. Строение всех этих веществ достаточно хорошо изучено. Неспецифические соединения участвуют в обмене с фрагментами специфических гумусовых веществ, включаясь в состав их молекул или высвобождаясь в результате ферментативного или гидролитического расщепления. Одни и те же вещества, например аминокислоты, могут находиться в почве в свободном состоянии, входить в состав сложных веществ биологического происхождения (белков) или в состав гумусовых кислот. К неспецифическим веществам относятся только те компоненты, которые присутствуют в почве в свободном виде или в составе более сложных веществ растительного или животного происхождения, но не входят в состав гумусовых кислот.	
22.		<i>Прочитайте текст и запишите развернутый ответ.</i>	Орто-эффект.	5 мин

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		Чем объясняется увеличение кислотных свойств о-гидроксibenзойной кислоты (pKa 3,00) и о-метоксибензойной (pKa 4,09) кислоты по сравнению с незамещенной бензойной кислотой (pKa 4,18). Дайте обоснованный ответ		
23.	Комбинированный (Задание с выбором одного ответа и обоснованием выбора)	Прочитайте текст и дайте развернутые ответы на вопросы к нему. Какова структура углеводорода C₅H₈, дающего с избытком хлороводорода – C₅H₁₀Cl₂. Гидролиз последнего приводит к кетону нормального строения. При взаимодействии исходного соединения с одной молекулой HCl образуется вещество C₅H₉Cl, не имеющее геометрических изомеров и не подвергающееся гидролизу. Приведите уравнения всех реакций.	По брутто-формуле определяем, что данное соединение отвечает общей формуле C_nH_{2n-2}, что соответствует алкинам или диенам. Диены не отвечают условиям задачи. Предполагаем, что исходное вещество это алкин с концевой тройной связью - 1-пентин. Приведенные ниже реакции подтверждают наш выбор. $ \begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow{+2\text{HCl}} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{Cl})-\text{CH}_2\text{Cl} \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{Cl})-\text{CH}_2\text{Cl} \xrightarrow[+2\text{HCl}]{+2\text{HOH}} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_3 \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow{+\text{HCl}} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array} $	10 мин
24.		Молекулярная масса инсулина равна 6000. При гидролизе 1,8 г инсулина получили 2,07 г продуктов гидролиза. Какое число остатков аминокислот входит в состав молекулы инсулина. Ответ подтвердите расчетом.	М (H₂O) = 2,07 – 1,8 = 0,27 г; ν (H₂O) = 0,27: 18 = 0,015 моль; на гидролиз 1,8 г инсулина идет 0,015 моль воды, то на гидролиз 6000 г инсулина пойдет x моль воды. Откуда x=50. Таким	10 мин

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			образом в состав инсулина входят 50 остатков аминокислот.	

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	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Основной блок			
1.	Задачи и значение органической химии. Классификация реагентов и реакций. Решение расчетных задач	10	по расписанию
2.	Валентные состояния атома углерода. Сравнительная характеристика алканов, алкенов, алкинов, алкадиенов. Механизмы радикального замещения и электрофильного присоединения	10	по расписанию
3	Ароматическая связь. Механизм электрофильного замещения. Взаимное влияние атомов в молекулах гомологов бензола на химические свойства соединений	10	по расписанию
4	Галогенпроизводные алифатического и ароматического ряда. Механизм нуклеофильного замещения	10	по расписанию
5	Спирты и фенолы. Сравнительный анализ строения и свойств	10	по расписанию
6.	Альдегиды, кетоны, реакции нуклеофильного присоединения, окислительно-восстановительные реакции	10	по расписанию
7.	Карбоновые кислоты. Окси-, кето-, дикарбоновые кислоты. Оптическая изометрия	10	по расписанию
8.	Углеводы. Моно-, ди- и полисахариды. Виды пространственной изомерии, свойства, биологическая активность	10	по расписанию
9.	Амины алифатического и ароматического ряда. Аминокислоты, белки. Азотосодержащие гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты	10	по расписанию
Всего		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)	

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
75–84	3 (удовлетворительно)	
70–74		
65–69		
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. Горленко В.А., Органическая химия: Учебное пособие. Ч. I, II / В.А. Горленко, Л.В. Кузнецова, Е.А. Яныкина. - М. : Прометей, 2012. - 294 с. - ISBN 978-5-7042-2345-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785704223450.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Грандберг И.И. Органическая химия: рек. УМО по агрономическому образованию в качестве учебника для студентов по направлениям и специальностям агрономического образования. - 7-е изд.; перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2009. - 607 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-358-06141-5: 312-62: 312-62.
3. Иванов В.Г. Органическая химия: Доп. УМО в качестве учеб. пособ. по спец. "Биология". - М.: Мастерство, 2003. - 624 с. - (Высшее образование). - ISBN 5-294-00176-4: 208-20: 208-20.
4. Сборник задач по органической химии [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ Тимофеева М.Н. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778229341.html>
5. Общая, неорганическая и органическая химия [Электронный ресурс] / Бабков А. В., Попков В. А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429785.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.2. Дополнительная литература

1. Основы органической химии [Электронный ресурс] / М.А. Юровская, А.В. Куркин. - М.: БИНОМ, 2015. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326297.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Лунева, Е. Н. Рекультивация и охрана земель : учебное пособие / Е. Н. Лунева, А. А. Панкарикова, И. В. Гурина. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. - 240 с. - ISBN 978-5-4499-1529-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785449915290.html> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Кормилицына, О. В. Почвоведение : учебно-методическое пособие / О. В. Кормилицына, В. В. Бондаренко. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. - 95 с. - ISBN 978-5-7038-5257-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703852576.html> (ЭБС «Консультант студента»)
4. Чайковская, О. Н. Взаимодействие полициклических ароматических углеводородов с органическим веществом почв и водных осадков / Чайковская О. Н. , Нечаев Л. В. - Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2017. - 124 с. - ISBN 978-5-94621-603-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785946216036.html> (ЭБС «Консультант студента»)

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	
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 по дисциплине «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.

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. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).