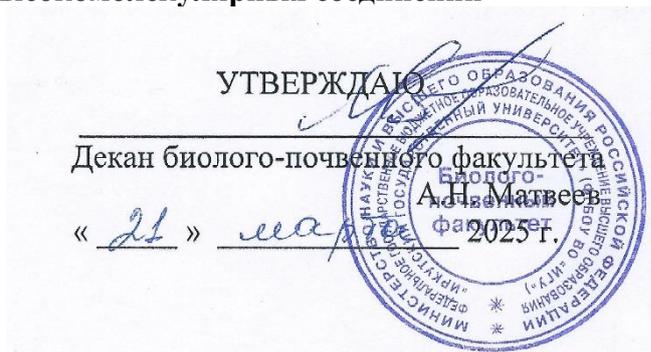




**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра органической химии и высокомолекулярных соединений



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине:

Б1.О.17 «ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

Специальность: 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Направленность (профиль): Биоинженерия и биоинформатика

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная

Рекомендовано кафедрой органической химии
и высокомолекулярных соединений:

Согласовано с УМК биолого-почвенного
факультета

Протокол № 5 от 21 марта 2025 г.

Председатель А.Н. Матвеев

Протокол № 4 от «15» марта 2025 г.

Зав. кафедрой

В.Н. Кижняев

Иркутск 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Разработан для учебной дисциплины Б1.О.17 «Органическая химия» 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика». Фонд оценочных материалов (ФОМ) включает оценочные материалы для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации в форме экзамена.

Оценочные материалы соотнесены с требуемыми результатами освоения образовательной программы 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», в соответствии с содержанием рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.17 «Органическая химия» с учетом ОПОП.

Нормативные документы, регламентирующие разработку ФОМ:

- статья 2, часть 9 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации», ФЗ-273, от 29.12.2012 г.;

- ФГОС ВО по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 12 августа 2020 г. № 973.

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (1 курс, 2 семестр)

ОПК-2: Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).

Компетенции	Индикаторы компетенций	Планируемые результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки
ОПК-2 Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	ИДК _{ОПК-2.1} Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	Знать: фундаментальные разделы органической химии, необходимые для выполнения работ и проведения исследований (состав, строение и химические свойства основных веществ и химических соединений, связь строения вещества с его свойствами); Уметь: анализировать литературные и экспериментальные данные; применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов; Владеть: навыками использования химического и физико-математического аппарата, необходимого для профессиональной деятельности; навыками описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и Периодической системы элементов.	Текущий контроль: - устный опрос - проверка отчёта по лабораторной работе - контрольная работа Промежуточная аттестация: экзамен
	ИДК _{ОПК-2.3}	Уметь:	Текущий

	<p>Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики</p>	<p>проводить химические эксперименты по предлагаемым методикам с применением оборудования химической лаборатории с соблюдением правил и норм техники безопасности.</p> <p>Владеть: навыками обработки результатов эксперимента.</p>	<p>контроль: - устный опрос - проверка отчёта по лабораторной работе - контрольная работа</p> <p>Промежуточная аттестация: экзамен</p>
--	--	--	--

2. Оценочные материалы для проведения текущего контроля

2.1 Устные опросы Тематика и вопросы

I. Типы химических связей, их характеристики. Взаимное влияние атомов в молекулах, электронные эффекты.

1. Типы химических связей: ковалентная, ионная, водородная, донорно-акцепторная
2. Характеристики химических связей: длина, энергия, полярность, поляризуемость
3. Электроотрицательность
4. Индукционный эффект
5. Мезомерный эффект

II. Классификация органических реакций и реагентов.

1. Типы химических реакций: замещение, присоединение, элиминирование, окислительно-восстановительные реакции
2. Гомолитический и гетеролитический разрыв связи
3. Типы химических реагентов: нуклеофилы, электрофилы, свободные радикалы

III. Кислотно-основные свойства органических соединений.

1. Теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури
2. Теория кислот и оснований Льюиса
3. Теория жёстких и мягких кислот и оснований
4. Органические кислоты и основания

IV. Виды изомерии органических соединений.

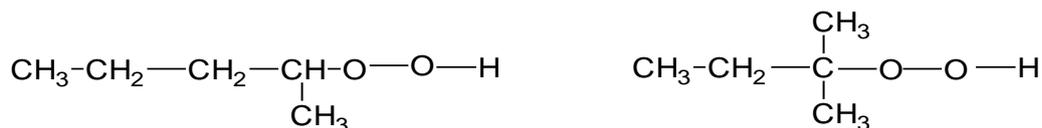
1. Изомерия углеродного скелета
2. Изомерия положения заместителя
3. Изомерия положения кратных связей
4. Межклассовая изомерия
5. Оптическая изомерия

V. Алканы и циклоалканы.

1. Напишите структурные формулы следующих углеводородов:
а) метилэтилнорбутан, б) триметилнорбутан, в) 2,5-диметилгексан, г) 2,4-диметил-4-этилоктан.
2. Напишите структурные формулы изомерных углеводородов состава C_6H_{14} . Назовите эти углеводороды.
3. Получите с помощью реакции Вюрца следующие углеводороды: а) 2,3-диметилбутан, б) 2-метилгексан, в) 2,4-диметилпентан, г) 2,2,4-триметилпентан.
4. Используя натриевую соль соответствующей кислоты, получите 3-метилпентан. Напишите

реакцию нитрования углеводорода и механизм этой реакции.

5. Напишите схему распада гидроперекисей:



образование которых возможно в процессе окисления предельных углеводородов.

VI. Алкены, алкадиены.

1. Напишите структурные формулы следующих углеводородов: а) симм-метилизопропилэтилен, б) несимм-метилизопропилэтилен, в) 2,3-диметилпентен-1, г) 2,5,5-триметилгептен-3, д) 2,2,6-триметиллоктен-4.
2. Напишите структурные формулы изомерных углеводородов состава C_6H_{12} и назовите их.
3. Какой углеводород получится при дегидратации вторичного бутилового спирта? По какому механизму проходит реакция отщепления воды?
4. Получите этиленовые углеводороды из следующих галогенопроизводных: бромистого втор-бутила, 2-бром-3-метилгексана, 3-бром-2,3-диметилпентана
5. Укажите, какие соединения могут быть получены из пропилена и изомерных бутиленов при действии на них серной кислоты и затем воды.
6. Напишите структурные формулы этиленовых углеводородов, озониды которых при расщеплении водой образуют: а) формальдегид и метилуксусный альдегид, б) ацетон и пропионовый альдегид, в) метилизопропилкетон и формальдегид.
7. Напишите схему получения хлоропрена из ацетиленов, реакцию его полимеризации.
8. Напишите реакцию взаимодействия 2-метилпентадиена-1,3 с бромом и бромистым водородом.

VII. Алкины.

1. Напишите структурные формулы изомерных ацетиленовых углеводородов состава C_6H_{10} и назовите их.
2. Получите из соответствующего дигалогенопроизводного изопропилацетилен и напишите для него уравнения реакций с бромистым водородом, водой (по Кучерову), аммиачным раствором оксида серебра.
3. Напишите структурные формулы углеводорода состава C_5H_8 , если известно, что он реагирует с бромом, аммиачным раствором оксида серебра, при гидратации дает метилизопропилкетон.
4. Проведите последовательное присоединение двух молей бромоводорода к пропину. Назовите конечный продукт реакции.

VIII. Ароматические углеводороды.

1. Напишите структурную формулу Кекуле-Тиле для бензола. Почему она не соответствует истинному строению молекулы бензола?
2. Каковы основные признаки ароматических систем? Поясните правило Хюккеля.
3. Приведите правила ориентации в бензольном ядре и механизм электрофильного замещения в ароматическом ядре.
4. Напишите реакции бромирования (в присутствии катализатора) следующих соединений: этилбензола, нитробензола, фенола, бромбензола. Объясните, какие из этих соединений вступают в реакцию бромирования легче и
5. почему?
6. В каких соединениях наблюдается согласованное влияние заместителей:
7. п-бромфенол, п-хлорбромбензол, м-динитробензол, о-крезол?
8. Укажите положения, которые легче всего будет занимать сульфогруппа при сульфировании о-хлорфенола, п-бромфенола, п-нитрофенола.
9. Покажите действие М-эффектов аминогруппы и альдегидной группы на распределение электронной плотности в бензольном кольце. На примере этих заместителей объясните ориентирующее влияние (ориентанты I и II рода).
10. Разделите заместители в бензольном кольце на группы ориентантов (I и II рода): гидроксильная, метильная, карбоксильная, нитрогруппа, атомы галогенов. Какое

(активирующее или дезактивирующее) действие проявляют они в реакциях электрофильного замещения?

IX. Галогенпроизводные углеводородов.

1. Напишите реакции галогенирования, гидрогалогенирования бутадиена-1,3 и 2-метилбутадиена-1,3 (изопрена). Объясните возникновение продукта 1,4-присоединения. Чем объясняется повышенная стабильность карбокатиона аллильного типа по сравнению с алкильным?
2. Хлорбензол широко используется как растворитель и полупродукт для синтеза лекарственных веществ. Получите хлорбензол из бензола. Опишите по стадиям механизм реакции, объясните, каким способом генерируется электрофильная частица.
3. Реакция бромирования анилина используется в фармацевтическом анализе для количественного определения анилина. Объясните, почему для проведения реакции не требуется катализатор и в качестве реагента используется водный раствор брома (бромная вода). Напишите схему реакции.
4. Реакция бромирования фенола используется в фармацевтическом анализе для обнаружения фенола. Какой продукт образуется в результате реакции? Напишите схему реакции. Сравните условия проведения реакции бромирования фенола и бензола.
5. При бромировании этилбензола замещение может происходить в ароматическом ядре и в боковой цепи. Проведите бромирование этилбензола по каждому из этих направлений и назовите продукты реакций. Укажите механизм этих реакций.
6. Расположите все изомерные хлорбутаны в порядке увеличения их реакционной способности в реакциях S_N2 .
7. Почему омыление первичных алкилгалогенидов следует проводить щелочами, а третичных - водой?
8. При реакции $I^- + RBr \rightarrow RI + Br^-$ относительная скорость при разных R равна: $CH_3 = 1,00$; $C_2H_5 = 1,71$; изо- $C_3H_7 = 44,7$; трет- $C_4H_9 = 108$. По какому механизму идет эта реакция?
9. Приведите примеры амбидентных ионов. Предложите оптимальные условия для превращения бромистого изопропила: а) в 2-нитропропан, б) в изопропилнитрит.
10. Напишите структурные формулы вещества состава $C_5H_{11}Br$, которое при гидролизе дает третичный спирт, а при дегидробромировании - триметилэтилен.

X. Оксипроизводные углеводородов. Спирты, одноатомные и многоатомные. Простые эфиры.

1. Напишите структурные формулы первичных, вторичных и третичных спиртов состава $C_6H_{13}OH$ и назовите их.
2. Напишите схемы следующих превращений: а) хлористого бутила в бутанол-2,
3. б) 2-бром-3-метилпентана в 3-метилпентанол-3.
4. Получите спирты реакцией Гриньяра, из формальдегида и бромистого изопропилмагния, уксусного альдегида и бромистого втор-бутилмагния, метил-этилкетона и бромистого пропилмагния.
5. Напишите реакцию и приведите механизм внутримолекулярной и межмолекулярной дегидратации бутилового спирта.
6. Напишите схемы реакций окисления втор-бутилового спирта и пропилового спирта.
7. Расположите по легкости дегидратации следующие спирты: 4-метилпентанол-1, 3-метилбутанол-2, 3-метилпентанол-3.
8. Напишите структурную формулу вещества состава $C_5H_{12}O$, если известно, что оно реагирует с металлическим натрием с выделением водорода, при окислении дает кетон состава $C_5H_{10}O$, а при дегидратации образует триметилэтилен.
9. Получите диэтиловый эфир методом дегидратации этилового спирта в присутствии серной кислоты. Приведите схемы его реакций: а) с HCl , б) с Na , t^0 . Укажите типы химических реакций.
10. Используя различные метилирующие агенты, приведите схемы реакций алкилирования изобутилового спирта.
11. Из пропилового спирта получите аллилпропиловый эфир, используя реакцию Вильямсона.

- Укажите типы химических реакций. Напишите схему реакции эфира с HI , t° .
12. Из соответствующих исходных соединений получите бутилвиниловый эфир

XI. Фенолы.

1. Почему фенолы проявляют более кислые свойства, чем спирты?
2. Из бензола получите п-бромфенол, трибромфенол.
3. Каким способом можно разделить смесь фенола и бензилового спирта?

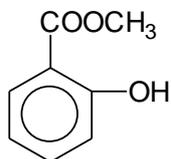
XII. Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны.

1. Напишите структурные формулы изомерных альдегидов и кетонов общей формулы $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ и назовите их.
2. Расположите в ряд по реакционной способности (убывающей) следующие соединения: ацетон, муравьиный альдегид, уксусный альдегид.
3. Напишите реакции взаимодействия пропионового альдегида с бисульфитом натрия, синильной кислотой, гидроксиламином. Приведите механизм реакций.
4. Напишите реакции взаимодействия ацетона с фенилгидразином, этиловым спиртом. Объясните механизм реакций.
5. Расположите приведенные ниже соединения в порядке увеличения скорости образования циангидринов: ацетон, α - хлорпропионовый альдегид, уксусный альдегид. Напишите схемы этих реакций.
6. Какие вещества могут получиться при альдольной конденсации метилэтилкетона? Назовите их по современной международной номенклатуре.
7. Напишите схему реакции уксусного альдегида с пропиловым спиртом (в присутствии минеральной кислоты). Назовите продукт реакции.
8. Из этилацетилена получите бутанон и напишите для него реакции с синильной кислотой, бисульфитом натрия, гидроксиламином. Приведите механизм реакций.
9. Напишите реакцию альдольной конденсации продукта озонолиза 2-метилгексена-2
10. Используя в качестве исходного вещества ацетилен, получите кротоновый альдегид и напишите для него реакцию с синильной кислотой.
11. Напишите схему окисления пропионового альдегида и метилэтилкетона.
12. Напишите структурную формулу вещества состава $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$, если известно, что оно дает бисульфитное соединение, реагирует с гидроксиламином, дает реакцию серебряного зеркала и окисляется в изомаляновую кислоту.
13. Сравните электронное строение оксогруппы с $\text{C}=\text{C}$ -связью. Почему оксо- соединениям свойственны реакции нуклеофильного присоединения A_N ?
14. Напишите реакции получения следующих ацеталей через стадию образования полуацеталей: 1,1- диэтоксипропана, 1,1-диметокси-2-метилбутана.
15. Напишите схемы реакций взаимодействия уксусного альдегида и ацетона с гидроксиламином, гидразином, 2,4-динитрофенилгидразином. По какому механизму протекают эти реакции?
16. Напишите реакцию альдольной конденсации, катализируемую кислотами или основаниями, для пропаналя и пропанона. Опишите механизм альдольной конденсации. Объясните причину появления SH -кислотных свойств у альдегидов. Какое превращение претерпевают полученные альдоли при нагревании?

XIII. Карбоновые кислоты и их производные. Окси- и оксокислоты.

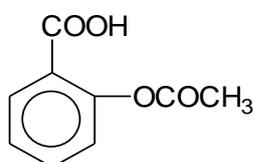
1. Напишите структурные формулы кислот состава $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ и назовите их.
2. Из бромистого этила получите пропионовую кислоту.
3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых ацетон можно превратить в изомаляновую кислоту?
4. Назовите кислоты, которые получают при окислении изобутилового спирта, масляного альдегида, гексанона-2.
5. Из бромистого изобутила получите изопропилуксусную кислоту и напишите для нее уравнения реакций с аммиаком, пятихлористым фосфором, этиловым спиртом (в присутствии серной кислоты).
6. Получите уксусноэтиловый эфир, используя в качестве исходного вещества ацетилен.

7. Объясните, почему хлоруксусная кислота является более сильной, чем уксусная.
8. Чем объяснить более кислые (по сравнению со спиртами) свойства карбоновых кислот?
9. Напишите схемы взаимодействия масляной кислоты: а) с пропиловым спиртом, б) с пятихлористым фосфором. назовите продукты реакций.
10. Опишите механизм реакции получения метилпропионата (метилового эфира пропионовой кислоты) их соответствующих кислоты и спирта.
11. Метилсалицилат относится к группе ненаркотических анальгетиков. Получите метилсалицилат, используя реакцию этерификации. Опишите механизм реакции.



метилсалицилат

12. Ацетилсалициловая кислота (аспирин) применяется как ненаркотический анальгетик. Получите ацетилсалициловую кислоту, используя реакцию этерификации и объясните необходимость кислотного катализа.



ацетилсалициловая кислота

13. Напишите структурные формулы оксикислот состава $C_4H_8O_3$ и назовите их.
14. Напишите структурные формулы оксикислот состава $C_5H_{10}O_3$, назовите их. Укажите соединения, имеющие асимметрические атомы углерода.
15. Напишите уравнения реакций формальдегида, пропионового альдегида, 4-метилгексана-3 с синильной кислотой. Проведите гидролиз продуктов присоединения и назовите полученные соединения.
16. Получите из пропионовой кислоты молочную кислоту и напишите для нее уравнения реакций с пятихлористым фосфором и этиловым спиртом.
17. Приведите схемы реакций следующих производных пировиноградной кислоты: хлорангидрида, оксима.
18. Напишите схему образования лактида молочной кислоты.
19. Напишите схемы взаимодействия пировиноградной кислоты: а) с гидроксиламином, б) с этиловым спиртом.

XIV. Углеводы: моносахариды, олигосахариды и полисахариды.

1. Напишите схему синтеза первого сахаристого вещества, проведенного А.М. Бутлеровым.
2. На основании какой реакции было доказано нормальное строение углеродной цепи глюкозы?
3. На основании каких реакций можно доказать восстанавливающие свойства глюкозы?
4. На основании каких реакций можно доказать наличие пяти гидроксильных групп в молекуле глюкозы?
5. Напишите схему превращения глюкозы под действием разбавленной щелочи.
6. Как можно представить переход открытой цепи моносахарида в циклическую?
7. Что такое мутаротация и чем она объясняется?
8. Перечислите причины изомерии моносахаридов.
9. Напишите структурные формулы α - и β -D-фруктофуранозы.
10. По какому признаку моносахариды относятся к D- и L- рядам?
11. Напишите структурную формулу β -D-глюкопиранозы. Отметьте в ней асимметрические атомы углерода.
12. Каким стереоизомером (антиподом или диастереомером) является глюкоза по отношению к маннозе?
13. Напишите схему получения озаона фруктозы.

14. Какой гидроксил называется полуацетальным? Какое еще название он имеет?
15. Напишите схему получения гликозида глюкозы. Как называется несахарная часть гликозида?
16. Почему эпимерные альдозы (глюкоза, манноза), а также фруктоза дают одинаковые озаны?
17. Какие свойства моносахаридов не могут быть объяснены с помощью одной открытой формы?
18. Напишите схему реакции D-глюкозы с синильной кислотой с последующим гидролизом.
19. Напишите схему взаимодействия α -D-маннопиранозы с этиловым спиртом (в присутствии соляной кислоты как катализатора).
20. Напишите схему получения оксима фруктозы.
21. Какие моносахариды образуются при гидролизе сахарозы? Какой озон можно получить из продуктов гидролиза?
22. Напишите схему реакции лактозы с гидроксиламином.
23. Напишите схему образования гликозида лактозы при действии спирта в присутствии хлористого водорода.
24. Напишите схему взаимодействия мальтозы с синильной кислотой.
25. При гидролизе какого моносахарида образуется целлобиоза как промежуточный продукт?
26. При гидролизе какого моносахарида образуется мальтоза как промежуточный продукт? Напишите структурную формулу этого дисахарида.
27. Какой дисахарид (трегалоза или лактоза) образует озон? Напишите формулу озона данного дисахарида.
28. Что такое гликоген? Какие типы гликозидных связей в нем имеются?
29. Напишите схему получения тринитрата клетчатки, используя формулы Хеурзса.
30. Какие две реакции крахмала вы знаете? Напишите фрагмент структуры линейного полимера.
31. Напишите схему получения фрагмента триацетата клетчатки, используя формулы Хеурзса.
32. Напишите строение энантиомеров рибозы, ксилозы, галактозы. По конфигурации какого хирального центра производится отнесение энантиомеров к D- или L- рядам?
33. Напишите строение α - и β -аномеров D-рибофуранозы и D-маннопиранозы.

XV. Амины алифатические и ароматические, первичные, вторичные и третичные. Аминокислоты, пептиды и белки.

1. Напишите структурные формулы всех изомерных аминов, отвечающих общей формуле C_3H_9N . Дайте названия по международной номенклатуре.
2. Почему алифатические амины более сильные основания, чем аммиак?
3. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) диметилизобутириламине, б) этилендиамине, в) триметилендиамине, г) 3-метиламинопентан-1,5-диол, д) гидроксид диметилдиэтиламина
4. Из пропилена получите изопропиламин. Напишите схемы реакций изопропиламина с: а) хлороформом в щелочной среде, б) ацетилхлоридом, в) изобутилхлоридом.
5. Из этанола получите N-метилэтанамид и напишите схему его реакций с раствором HCl и с раствором NaOH при нагревании.
6. Отличите химическим методом первичные, вторичные и третичные амины, имеющие формулу $C_4H_{11}N$.
7. Напишите схемы реакций α -аминопропионовой кислоты: а) с водным раствором щелочи при комнатной температуре, б) с соляной кислотой.
8. Приведите уравнения реакций, доказывающих амфотерный характер аминокислот (отношение к кислотам, основаниям, спиртам). Что понимается под изоэлектрической точкой аминокислоты?
9. Напишите схему образования внутренней соли α -аминовалериановой кислоты.
10. Что образуется при нагревании α -аминопропионовой кислоты, β -аминомасляной кислоты?
11. Напишите схему образования трипептида, образованного аланином, глицином, лейцином.
12. Напишите схему реакции получения лактама γ -аминомасляной кислоты.
13. Перечислите причины изомерии аминокислот.

14. В метаболизме некоторых α -аминокислот принимают участие гомосерин (2-амино-4-гидроксибутановая кислота) и его лактон. Напишите реакцию образования лактона из гомосерина.
15. Глутаминовая (2-аминопентандиовая) кислота – компонент пептидов и белков. Образование каких продуктов возможно при нагревании этого соединения?

Критерии оценивания работы студентов на устных опросах

Критерий	Оцениваемые компетенции	Оценка
Студент активно работает, дает правильные, полные, развернутые ответы. Для подготовки, кроме конспекта лекций и рекомендуемой литературы, использует дополнительные материалы.	ОПК-2	отлично
Студент активно работает, дает достаточно полные ответы, демонстрируя хорошую подготовку, однако при этом допускает небольшие неточности.		хорошо
Студент отвечает на вопросы, допуская ошибки и неточности.		удовлетворительно
Студент дает неверные ответы, показывая очень слабую подготовку.		неудовлетворительно

2.2 Отчёты по лабораторным работам

На лабораторных занятиях, которые составляют более половины от контактной работы, каждый студент выполняет лабораторную работу индивидуально. Такой вид организации обучения способствует приобретению навыков самостоятельного ведения экспериментальных работ, практических навыков обращения и работы с различными химическими веществами и лабораторным оборудованием, измерительной аппаратурой, организации методики экспериментальных работ, составления протоколов отчетов химических экспериментов, а также практического подтверждения теоретических положений органической химии. Подготовка *отчетов по каждой лабораторной работе* формирует умение проводить первичный анализ результатов с учетом общих закономерностей, формулируемых в рамках органической химии, представлять результаты опытов и расчетных работ, грамотно формулировать выводы. Отчёт состоит из теоретической и практической части. Теоретическая часть заключается в составлении характеристики изучаемого класса органических соединений, включая: анализ атомного и электронного строения молекулы, анализ реакционной способности, основные химические реакции, в том числе качественные реакции на изучаемый класс. Практическая часть отчёта должна включать описание выполненных во время лабораторной работы процедур, наблюдаемых (или не наблюдаемых) явлений, схему происходящей химической реакции и сделанные на основании наблюдений выводы. Отчёт заканчивается блоком «Выводы», в котором студент должен привести краткое резюме, проанализировав теоретические и экспериментальные данные.

Схема отчёта по лабораторной работе:

- I. Титульный лист с указанием ФИО и номера учебной группы обучающегося, названия лабораторной работы
- II. Цель лабораторной работы
- III. Теоретическая часть
 - a. Анализ атомного и электронного строения молекулы
 - b. Анализ реакционной способности
 - c. Основные химические реакции изучаемого класса органических соединений
- IV. Практическая часть
 - a. Опыт 1
 1. Описание выполненных во время опыта процедур
 2. Описание наблюдаемых (или не наблюдаемых) во время опыта явлений
 3. Схема реакции

4. Вывод, сделанный на основании наблюдений

в. Опыт 2

.....

V. Обобщённые выводы по лабораторной работе

Темы лабораторных работ

1. Алканы и циклоалканы
2. Алкены, алкадиены
3. Алкины
4. Ароматические углеводороды
5. Галогенпроизводные углеводородов
6. Оксипроизводные углеводородов. Спирты, одноатомные и многоатомные. Простые эфиры
7. Фенолы
8. Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны
9. Карбоновые кислоты и их производные. Окси- и оксокислоты
10. Углеводы: моносахариды, олигосахариды и полисахариды
11. Амины алифатические и ароматические, первичные, вторичные и третичные. Аминокислоты, пептиды и белки

Критерии оценивания отчёта по лабораторной работе

Критерий	Оцениваемые компетенции	Оценка
Студент полностью, самостоятельно (в рамках, определенных преподавателем) выполнил задание, своевременно и правильно его оформил и составил отчет, а также ответил на все контрольные вопросы. Ответы студента свидетельствуют, что он обладает глубокими, крепкими, обобщенными, системными знаниями учебного материала по данной теме. Ответ студента полный, правильный, логичный, содержит анализ, систематизацию, обобщение. Студент умеет самостоятельно находить источники информации и пользоваться ими, оценивать полученную информацию. При выполнении лабораторной работы допускает 1-2 неточности, самостоятельно обнаруживает и исправляет.	ОПК-2	отлично
Студент самостоятельно, с пониманием выполняет задачи лабораторной работы, анализирует, сравнивает информацию и делает выводы. Работа студента в целом правильная, логичная и достаточно обоснована. Выполняет задачи лабораторной работы по типовому алгоритму. Достаточно осознанно пользуется справочной информацией и технической документацией, анализирует и делает выводы. Во время выполнения заданий лабораторных работ допускает несущественные ошибки, которые может исправить самостоятельно.		хорошо
Студент без достаточного понимания воспроизводит учебный материал и выполняет задачи лабораторных работ в неполном объеме. Недостаточно обоснованно анализирует и сравнивает информацию. Неосознанно пользуется технической документацией. Во время выполнения заданий лабораторных работ допускает ошибки, самостоятельно исправить не может.		удовлетворительно
Студент не выполнил лабораторную работу.		неудовлетворительно

2.3 Контрольная работа Номенклатура органических соединений

Выполнение контрольной работы на знание номенклатуры органических соединений направлено на закрепление изученного материала. Студент должен знать названия основных функциональных групп в органической химии и правила, предусмотренные номенклатурой ИЮПАК, уметь составлять номенклатурные названия органических соединений по представленной структуре и наоборот.

Демонстрационный вариант контрольной работы по номенклатуре органических соединений

А) Назовите следующие соединения:		В) Составьте структурные формулы следующих соединений:	
1	$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}=\text{C}-\text{CH}_3 \\ \qquad \qquad \\ \text{C}_2\text{H}_5 \qquad \qquad \text{CH}_3 \end{array}$	1	3,6,6-триметил-4-этилгептен-3;
2	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	2	3-метил-5-изопропилциклогексанол
3	$\begin{array}{c} \text{Br} \qquad \qquad \text{CH}_3 \\ \qquad \qquad \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH} \\ \qquad \qquad \\ \text{CH}_2\text{OH} \qquad \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$	3	5-нитро-2,4-диэтилфенол

Критерии оценивания контрольной работы

Критерий	Оцениваемые компетенции	Оценка
Задание выполнено правильно в полном объёме.	ОПК-2	отлично
Правильно выполнено 5 из 6 заданий работы.		хорошо
Правильно выполнено 3-4 из 6 заданий работы.		удовлетворительно
Правильно выполнено менее 3 из 6 заданий работы.		неудовлетворительно

3. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации (экзамен)

К экзамену допускаются студенты, выполнившие в полном объеме аудиторную нагрузку, самостоятельную работу, успешно сдавшие все предусмотренные формы текущего контроля. Студенты, имеющие задолженность по текущему контролю, должны выполнить все обязательные виды деятельности по учебному плану, и только затем допускаются к сдаче экзамена. Экзамен проводится в форме **тестирования**.

3.1 Тестирование

Индекс и содержание формируемой компетенции	Индикаторы компетенции	Тип задания для промежуточной аттестации																															
		Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного или нескольких правильных ответов и обоснованием выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																												
<p>ОПК-2 Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)</p>	<p>ИДК_{ОПК-2.1} Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований</p>	<p>Задание 1 Прочитайте текст задания и установите соответствие между парами соединений и их структурными характеристиками. К каждой позиции, данной в левом столбце(цифре), подберите соответствующую позицию из правого столбца(букву):</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Соединения</th> <th></th> <th>Характеристика</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td> </td> <td>А</td> <td>энантиомеры</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td> </td> <td>Б</td> <td>диастереомеры</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td> </td> <td>В</td> <td>структурные изомеры</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td> </td> <td>Г</td> <td>идентичны</td> </tr> </tbody> </table>		Соединения		Характеристика	1		А	энантиомеры	2		Б	диастереомеры	3		В	структурные изомеры	4		Г	идентичны	<p>Задание 2 Прочитайте текст задания и установите правильную последовательность орбиталей атома углерода по мере увеличения степени гибридизации: а) sp^2 б) p в) sp^3 г) sp</p> <p>Ответ: <table border="1" style="display: inline-table; width: 100px; height: 20px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table></p> <p>Правильный ответ <table border="1" style="display: inline-table; width: 100px; height: 20px;"><tr><td>б</td><td>г</td><td>а</td><td>в</td></tr></table></p>					б	г	а	в	<p>Задание 3 Внимательно прочитайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор: По сравнению с алканами той же молекулярной массы температура кипения спиртов: А) Выше Б) Ниже В) Идентична Г) Такое сравнение некорректно Ответ: Обоснование:</p> <p>Правильный ответ: А Обоснование:</p>	<p>Задание 4 Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ: Напишите структурные формулы следующих углеводородов: 2,5- диметилгексан и 2,4- диметил-4-этилоктан Ответ: Эталонный ответ 2,5- диметилгексан</p>
	Соединения		Характеристика																														
1		А	энантиомеры																														
2		Б	диастереомеры																														
3		В	структурные изомеры																														
4		Г	идентичны																														
б	г	а	в																														

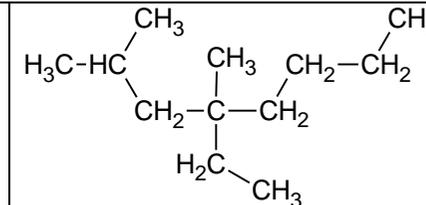
Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:

1	2	3	4

Правильный ответ

1)	2)	3)	4)
Г	Б	В	А

За счёт образования водородных связей между молекулами спирта возникает сильное межмолекулярное взаимодействие



2,4-диметил-4-этилоктан

ИДК_{ОПК-2.3}
Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биотехнологии, биоинформатики

Задание 5

Прочитайте текст задания и установите соответствие между качественными реакциями и классом органических соединений, к каждой позиции в левом столбце (цифре), подберите соответствующую позицию из правого столбца (букву):

1	Алкены	А	ксантопротеиновая
2	Фенолы	Б	реакция серебряного зеркала
3	Альдегиды	В	реакция с хлоридом железа III
4	Белки	Г	реакция с перманганатом калия

Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:

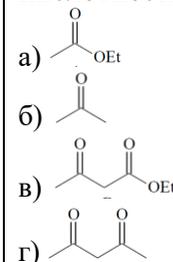
1	2	3	4

Правильный ответ

1	2	3	4
Г	В	Б	А

Задание 6

Прочитайте текст задания и установите правильную последовательность соединений в порядке увеличения кислотности:



Ответ:

--	--	--	--

Правильный ответ

а	б	в	г
---	---	---	---

Задание 7

Внимательно прочитайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:

Другое наименование белков:
А) Полиолы
Б) Полисахариды
В) Полипептиды
Г) Полиены
Ответ:
Обоснование:

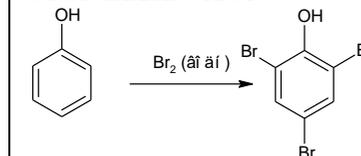
Правильный ответ: В
Обоснование:

Белки состоят из аминокислотных остатков, связанных между собой пептидной связью

Задание 8

Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:
Реакция бромирования фенола используется в фармацевтическом анализе для обнаружения фенола. Какой продукт образуется в результате реакции? Напишите схему проведения реакции. Сравните условия бромирования фенола и бензола.
Ответ:

Эталонный ответ



Образуется 2,4,6-трибромфенол. Фенол легко бромруется за счёт активирующего действия гидроксильной группы. Легко взаимодействует даже с бромной водой. Бензол бромруется бромом в присутствии железа, необходимого для генерации активной электрофильной частицы

Задания для проведения промежуточной аттестации (экзамен)

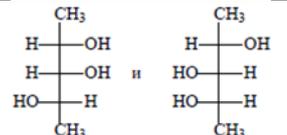
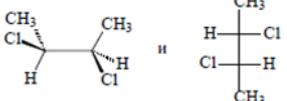
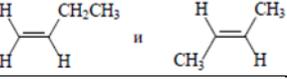
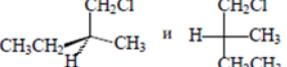
Формируемая компетенция (индикатор компетенции): ОПК-2 (ИДК ОПК-2.1)

Задания закрытого типа на установление соответствия

Задание 1

Прочитайте текст задания и установите соответствие между соединением и его характеристикой.

К каждой позиции, данной в левом столбце(цифре), подберите соответствующую позицию из правого столбца(букву):

	Соединения		Характеристика
1		А	энантиомеры
2		Б	диастереомеры
3		В	структурные изомеры
4		Г	идентичны

Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:

1	2	3	4

Правильный ответ

1	2	3	4
Г	Б	В	А

Задание 2

Прочитайте текст задания и установите соответствие между классом органических соединений и наиболее типичной реакцией.

К каждой позиции, данной в левом столбце (цифре), подберите соответствующие позиции из правого столбца (букву)

1	Алкены	А	Электрофильное замещение
2	Фенолы	Б	Электрофильное присоединение
3	Альдегиды	В	Нуклеофильное замещение
4	Галогеналканы	Г	Нуклеофильное присоединение

Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:

1	2	3	4

Правильный ответ

1	2	3	4
Б	А	Г	В

Задание закрытого типа на установление последовательности

Задание 3

Прочитайте текст задания и установите правильную последовательность орбиталей атома углерода по мере увеличения степени гибридизации:

- а) sp^2
- б) p
- в) sp^3
- г) sp

Ответ:

--	--	--	--

Правильный ответ

б	г	а	в
---	---	---	---

Задание комбинированного типа с выбором одного или нескольких правильных ответов и обоснованием выбора

Задание 4

Внимательно прочитайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор.

По сравнению с алканами той же молекулярной массы температура кипения спиртов _____

- А) Выше
- Б) Ниже
- В) Идентична
- Г) Такое сравнение некорректно

Ответ:

Обоснование:

Правильный ответ: А

Обоснование:

За счёт образования водородных связей между молекулами спирта возникает сильное межмолекулярное взаимодействие

Задание 5

Внимательно прочитайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор.

Углеводные остатки в целлюлозе соединены между собой гликозидной связью:

- А) альфа-1,4
- Б) бета-1,4
- В) альфа-1,6
- Г) бета-1,6

Ответ:

Обоснование:

Правильный ответ: Б

Обоснование:

Целлюлоза – это полимер бета-аномера глюкопиранозы, образующийся при взаимодействии гидроксильных групп при C1 атоме углерода одного остатка и C4 атоме углерода второго остатка.

Задание 6

Внимательно прочитайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор.

Основной полисахарид, хранящийся в печени человека:

- А) Амилоза
- Б) Амилопектин
- В) Гликоген
- Г) Целлюлоза

Ответ:

Обоснование:

Правильный ответ: В

Обоснование:

Целлюлоза, амилоза и амилопектин – растительные биополимеры, а гликоген - животный.

Задания открытого типа с развернутым ответом

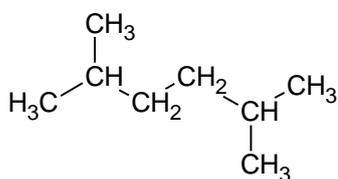
Задание 7

Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:

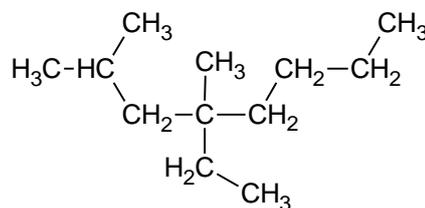
Напишите структурные формулы следующих углеводородов: 2,5- диметилгексан и 2,4-диметил-4-этилоктан

Ответ:

Эталонный ответ:



2,5- диметилгексан



2,4-диметил-4-этилоктан

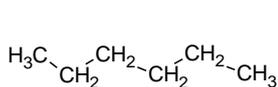
Задание 8

Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:

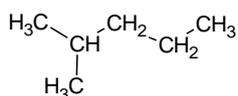
Напишите пять структурных формул изомерных углеводородов состава C_6H_{14} и назовите их.

Ответ:

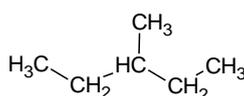
Эталонный ответ:



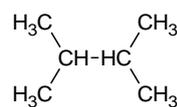
Гексан



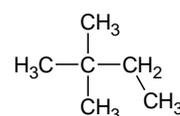
2-метилпентан



3-метилпентан



2,3-диметилбутан



2,2-диметилбутан

Задание 9

Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:

Почему фенолы проявляют более кислые свойства, чем спирты?

Ответ:

Эталонный ответ

За счёт сопряжения неподелённой электронной пары (НЭП) кислорода с ароматической системой бензольного кольца происходит смещение электронной плотности от кислорода, и наблюдается большая поляризация связи O–H.

Задание 10

Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:

Разделите заместители в бензольном кольце на группы ориентантов (I и II рода): гидроксильная, метильная, карбоксильная, нитрогруппа, атомы галогенов. Какое (активирующее или дезактивирующее) действие проявляют они в реакциях электрофильного замещения?

Ответ:

Эталонный ответ

Ориентанты I рода (гидроксильная, метильная, галогены). Они активируют (ускоряют) реакцию электрофильного замещения и ориентируют осуществление S_E в орто- и пара-положения. Галогены – исключения. Они являются орто-, пара-ориентантами, однако дезактивируют бензольное кольцо за счёт сильного отрицательного индуктивного эффекта.

Ориентанты II рода (карбоксильная и нитрогруппа). Они дезактивируют (замедляют) реакцию электрофильного замещения и ориентируют осуществление S_E в мета-положения.

Формируемая компетенция (индикатор компетенции): ОПК-2 (ИДК ОПК-2.3)

Задание закрытого типа на установление соответствия

Задание 11

Прочитайте текст задания и установите соответствие между классом органических соединений и качественной реакцией.

К каждой позиции, данной в левом столбце (цифре), подберите соответствующие позиции из правого столбца (букву)

1	Алкены	А	Ксантопротеиновая
2	Фенолы	Б	Реакция серебряного зеркала
3	Альдегиды	В	Реакция с хлоридом железа III
4	Белки	Г	Реакция с перманганатом калия

Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:

1	2	3	4

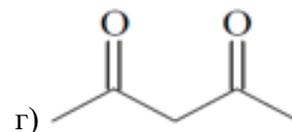
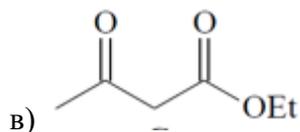
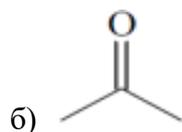
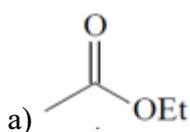
Правильный ответ

1	2	3	4
Г	В	Б	А

Задания закрытого типа на установление последовательности

Задание 12

Прочитайте текст задания и установите правильную последовательность в соединения в порядке увеличения кислотности:



Ответ:

--	--	--	--

Правильный ответ

а	б	в	г

Задание 13

Прочитайте текст задания и установите правильную последовательность классов органических соединений в порядке увеличения степени окисления атома углерода

- а) Карбоновые кислоты
- б) Спирты
- в) Альдегиды
- г) Алканы

Ответ:

--	--	--	--

Правильный ответ

г	б	в	а
---	---	---	---

Задания открытого типа с развернутым ответом

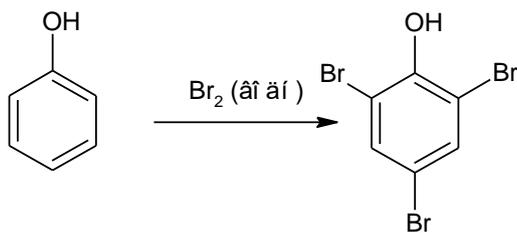
Задание 14

Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:

Реакция бромирования фенола используется в фармацевтическом анализе для обнаружения фенола. Какой продукт образуется в результате реакции? Напишите схему реакции. Сравните условия проведения реакции бромирования фенола и бензола.

Ответ:

Эталонный ответ:



Образуется 2,4,6-трибромфенол. Фенол легко бромруется за счёт активирующего действия гидроксильной группы. Легко взаимодействует даже с бромной водой.

Бензол бромруется бромом в присутствии железа, необходимого для генерации активной электрофильной частицы

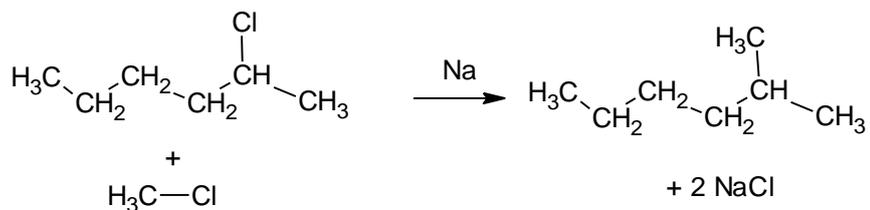
Задание 15

Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:

Получите с помощью реакции Вюрца (взаимодействие галогеналканов с металлическим натрием) 2-метилгексан

Ответ:

Эталонный ответ



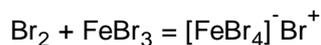
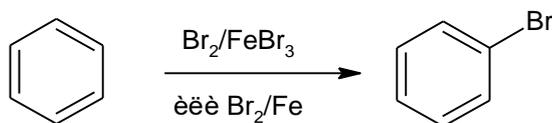
Задание 16

Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:

Получите бромбензол из бензола. Объясните, каким способом генерируется электрофильная частица.

Ответ:

Эталонный ответ:



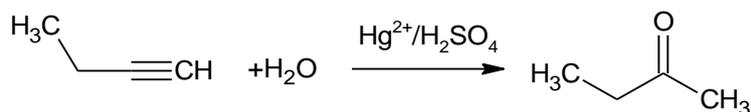
Задание 17

Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:

Из этилацетилена получите бутанон

Ответ:

Эталонный ответ:



Задание 18

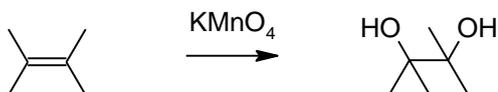
Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:

Приведите способ получения диолов из алкенов. Напишите схему химической реакции.

Ответ:

Эталонный ответ:

Алкены могут быть окислены перманганатом калия до диолов



Задание комбинированного типа с выбором одного или нескольких правильных ответов и обоснованием выбора

Задание 19

Внимательно прочитайте задание и выберите один правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:

Другое наименование белков:

- А) Полиолы
- Б) Полисахариды
- В) Полипептиды
- Г) Полиены

Ответ:

Обоснование:

Правильный ответ: В

Обоснование:

Белки состоят из аминокислотных остатков, связанных между собой пептидной связью

Задание 20

Внимательно прочитайте задание и выберите один правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:

Отличием многоатомных спиртов от одноатомных является то, что они вступают в реакции с:

- А) Основаниями
- Б) Кислотами
- В) Метилоранжем
- Г) Натрием

Ответ:

Обоснование:

Правильный ответ: А

Обоснование:

Кислотность многоатомных спиртов выше, чем у одноатомных. Кроме того, многоатомные спирты образуют с атомами металлов хелатные комплексы.

Критерии оценки результатов тестирования

№	Тип задания	Критерии оценки	Результат оценивания
1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции одного столбца верно соотнесены с позициями другого столбца)	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Совпадение более половины вариантов с верным ответом – 0,5 балла Все остальные случаи – 0 баллов
2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
3	Задание комбинированного типа с выбором одного или нескольких правильных ответов и обоснованием выбора	Считается верным, если ответ правильный, и приведено корректное обоснование	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Совпадение с верным ответом без обоснования – 0,5 балла Все остальные случаи – 0 баллов
4	Задание открытого типа с развернутым ответом	Считается верным, если ответ совпадает с эталонным ответом по содержанию и полноте	Полное соответствие эталонному ответу – 1 балл Соответствие общей сути эталонного ответа – 0,5 балла Все остальные случаи – 0 баллов

Процент результативности	Оцениваемые компетенции	Оценка	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
86 % - 100 %	ОПК-2	5	отлично
71 % - 85 %		4	хорошо
51 % - 70 %		3	удовлетворительно
0 % - 50 %		2	неудовлетворительно

Разработчик:

(подпись)

доцент

(занимаемая должность)

А.С. Бобков

(инициалы, фамилия)