

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бредихин Сергей Алексеевич

Должность: И.о. директора технологического института

Дата подписания: 05.10.2023 10:05:47

Уникальный идентификатор документа:
b3a3b22e47b69c7911b3650f1cd0b0d02f47083d



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт агробиотехнологии
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора технологического института

С.А. Бредихин
«18» 09 2023г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.08 ХИМИЯ

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.07 – «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции»

Направленности: «Хранение и переработка продукции растениеводства»; «Переработка продукции животноводства»; «Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия»

Курс 1

Семестр 1, 2

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

Москва, 2023

Разработчик: Багнавец Наталья Леонидовна, к.т.н., доцент

«28» 08 2023 г.

Рецензент: Торшин С.П., д.б.н., профессор

«28» 08 2023 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.07 – Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Программа обсуждена на заседании кафедры химии
протокол № 1 от «28» августа 2023 г

И.о. зав. кафедрой Дмитриевская И.И., д.с.-х.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«28» 08 2023 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии
технологического института
Дунченко Н.И. д.т.н., профессор

«29» 08 2023 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой технологии
хранения и переработки
плодоовощной и растениеводческой продукции
Масловский С.А., к.с.-х.н., доцент

«29» 08 2023 г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	18
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	27
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	28
6.1. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ, ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ, КОЛЛОКВИУМ, ЭКЗАМЕН	28
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	53
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	55
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	55
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	56
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	56
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	56
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	56
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	57
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ ..	59
Виды и формы отработки пропущенных занятий	61
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	62

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины
«Б1.О.08 Химия» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.07 –
«Технология производства и переработки сельскохозяйственной про-
дукции» по направленностям: «Хранение и переработка продукции рас-
тениеводства»; «Переработка продукции животноводства»; «Безопас-
ность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия»

Цель освоения дисциплины: освоение студентами теоретических и практических основ химии, умение использовать учебную и научную литературу для получения знаний, приобретение умений и навыков при выполнении лабораторных работ по неорганической, аналитической и органической химии, а также ознакомление с основами биоорганической химии и использованием биологически активных веществ в сельском хозяйстве. Полученные знания позволят не только успешно осваивать последующие дисциплины, но и использовать их в будущей профессиональной деятельности с учетом тенденции к цифровизации сельского хозяйства. Дисциплина формирует естественнонаучное мировоззрение учащегося и вооружают его теоретическими и практическими знаниями, а также вырабатывает у студентов ответственное отношение к применению средств химизации в их будущей практической деятельности.

Место дисциплины в учебном процессе: дисциплина включена в цикл Б1., обязательная часть, дисциплина осваивается в 1 и 2 семестрах по направлению подготовки 35.03.07 – «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1, индикаторы: ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3; ОПК-5, индикаторы ОПК-5-1, ОПК-5-2.

Краткое содержание дисциплины: основные законы стехиометрии, растворы электролитов, способы выражения состава растворов, сильные и слабые электролиты, определение водородного показателя в растворах различного состава; гидролиз солей; химическая кинетика, химическое равновесие; окислительно-восстановительные процессы; периодический закон Д.И. Менделеева, строение атома; основные положения теории химической связи, комплексные соединения. Классификация методов количественного анализа. Титриметрический анализ. Методы нейтрализации, комплексонометрии и редоксиметрии. Статистическая обработка результатов анализа. Теоретические основы органической химии. Приемы и методы работы. Физико-химические методы исследования органических соединений. Углеводороды. Функциональные производные углеводородов. Гетерофункциональные соединения. Оптическая изомерия. Природные соединения. Гетероциклические соединения.

Общая трудоемкость дисциплины: 216/6 (часов/зач.ед.)

Промежуточный контроль: экзамен в 1 семестре; экзамен во 2 семестре

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Химия» является освоение студентами теоретических и практических основ химии, умение использовать учебную и научную литературу для получения знаний, приобретение умений и навыков при выполнении лабораторных работ по неорганической, аналитической и органической химии, а также ознакомление с основами биоорганической химии и использованием биологически активных веществ в сельском хозяйстве. Дисциплина формирует естественнонаучное мировоззрение учащегося и вооружают его теоретическими и практическими знаниями, а также вырабатывает у студентов ответственное отношение к применению средств химизации в их будущей практической деятельности с применением цифровых инструментов и сквозных цифровых технологий для решения поставленных задач. Знания, полученные, в том числе, с применением цифровых технологий (например, образовательные онлайн-платформы Stepik, Webinar и Zoom, Google-формы для организации обратной связи), позволят не только успешно осваивать последующие дисциплины, но и использовать их в будущей профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Химия» включена в обязательную часть дисциплин учебного плана. Дисциплина «Химия» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.07 – «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

Дисциплина «Химия» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Микробиология», «Сельскохозяйственная экология», «Безопасность жизнедеятельности», «Физиология и биохимия растений», «Биохимия сельскохозяйственной продукции» и др.

Особенностью дисциплины является связь химических знаний и навыков с комплексом профессиональных задач по технологии производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

Используются Google-формы, портал РГАУ-МСХА <https://portal.timacad.ru/stream/> для организации обратной связи с учащимися.

Рабочая программа дисциплины «Химия» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 часов), их распределение по видам работ в двух семестрах представлено в таблице 2.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК – 1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий:	ОПК-1.1. Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, информационно-коммуникационных технологий, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности	основные законы химии, основные алгоритмы решения практических задач; способности статистической обработки результатов анализа; строение молекул основных классов органических соединений, зависимость химических свойств соединений от наличия функциональных групп и их взаимного расположения (образовательная платформа Moodle, Юрайт; программы для рисования атомных орбиталей Orbital Viewer)	подготовить материалы к защите исследовательской работы, представить результаты исследований; решать задачи по идентификации органических соединений с использованием химических и физико-химических методов исследования (с применением набора интерактивных утилит, предназначенных для расчета различных физико-химических параметров – Chemputer)	основными приемами работы в химической лаборатории, статистическими методами обработки результатов экспериментов; анализом научной и специальной литературы при использовании Microsoft Excel, Яндекс. Документы, Statistica
			ОПК-1.2. Использует знания основных законов математических и естественных наук, информационно-коммуникационных технологий для решения стандартных задач технологии производ-	основные правила работы с вредными и токсичными химическими соединениями, их свойствами, возможные последствия химизации; строение и свойства природных органических соединений: жиров, сахаров, аминокислот (использование программного обеспечения портала Chemical Reagent Calcula	готовить растворы заданного состава и производить необходимые расчеты; использовать лабораторное оборудование и приборы для решения практических задач (с помощью программ перевода единиц измерения Convert)	навыками работы в химической лаборатории и проведением экспериментов с соблюдением правил техники безопасности (программа для моделирования экспериментов ChemLab)

			ства и переработки сельскохозяйственной продукции	lator для химического инжиниринга и оценки опасности реакций, инструмент для мониторинга выбросов (Substainability Cloud)		
			ОПК-1.3. Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности	требования к подготовке презентационных материалов, требования к процедуре защиты исследовательских работ	использовать стандартное программное обеспечение и пакеты прикладных компьютерных химических программ	коммуникативными умениями; навыками работы с компьютерными химическими программами
2.	ОПК – 5	Способен к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;	ОПК – 5.1. Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области производства и переработки сельскохозяйственной продукции	правила работы в химической лаборатории, посуду, оборудование, приборы для исследования	выбирать необходимые методы исследования для решения поставленной практической задачи, готовить растворы заданного состава для проведения эксперимента	приемами и методами работы в химической лаборатории
			ОПК – 5.2. Использует классические и современные методы исследования в профессиональной деятельности	возможности применения различных методов анализа для решения конкретных практических задач	использовать лабораторную посуду и оборудование различного назначения	методами обработки результатов эксперимента

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	В т.ч. по семестрам	
		№1	№2
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	216	108	108
1. Контактная работа:	100,8	50,4	50,4
Аудиторная работа	100,8	50,4	50,4
<i>в том числе:</i>			
<i>лекции (Л)</i>	32	16	16
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	32	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	32	16	16
<i>консультации перед экзаменом</i>	4	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,8	0,4	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	115,2	57,6	57,6
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	66	33	33
<i>Подготовка к экзамену (контроль), зачету</i>	49,2	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:		Экзамен	Экзамен

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПЗ	ПКР	
Раздел 1 «Теоретические основы общей и неорганической химии»	67	16	10	14	-	27
Раздел 2 «Основы аналитической химии»	14	-	6	2	-	6
Консультация перед экзаменом	2	-	-		2	-
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	-		0,4	-
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6	-	-		-	24,6
Всего за 1 семестр	108	16	16	16	2,4	57,6
Раздел 3. Основы органической химии	10	1	1	2	-	6
Раздел 4. Углеводороды	16	3	5	2	-	6
Раздел 5. Функциональные	20	6	4	4	-	6

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			ПКР	Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПЗ		
производные углеводов						
Раздел 6. Гетерофункциональные соединения	8	2	2	-	-	4
Раздел 7. Оптическая изомерия	6	2	-	1	-	3
Раздел 8. Природные соединения	13	2	2	5	-	4
Раздел 9. Гетероциклические соединения	8	-	2	2	-	4
Консультация перед экзаменом	2	-	-	-	2	-
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	-	-		0,4	-
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6				-	24,6
Всего за 2 семестр	108	16	16	16	2,4	57,6
Итого по дисциплине	216	32	32	32	4,8	115,2

Семестр 1

Раздел 1. «Теоретические основы общей и неорганической химии»

Тема 1. «Основные понятия и законы химии»

Основные законы стехиометрии. Моль. Химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента.

Тема 2. «Растворы»

Причины образования растворов. Растворы сильных и слабых электролитов. Способы выражения состава растворов. Взаимодействие ионов в растворах сильных электролитов. Активность и коэффициенты активности. Ионная сила. Закон разбавления Оствальда. Константа и степень диссоциации. pH раствора. Определение водородного показателя. Индикаторы. Буферные растворы. Гидролиз солей. Типы гидролиза. Константа и степень гидролиза. Определение pH в растворах солей.

Тема 3. «Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие»

Скорость химических реакций. Факторы, от которых зависит скорость реакции. Закон действующих масс. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Катализ. Химическое равновесие. Константа равновесия и ее зависимость от различных факторов. Принцип Ле Шателье.

Тема 4. «Строение атома. Периодическая система. Химическая связь. Комплексные соединения»

Строение атома. Основные характеристики атомов. Ядро атома. Нуклоны.

Электронное строение атома. Квантовые числа электронов. Основные квантовые законы. Распределение электронов по орбиталям. Правило Клечковского. Периодический закон Д.И. Менделеева. Структура периодической системы. Основные характеристики атомов: потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Химическая связь. Типы химической связи. Основные характеристики химической связи. Длина, энергия связи. Понятие о гибридизации. Комплексные соединения. Структура комплексных соединений. Атом комплексобразователь, лиганды. Хелатные соединения. Прочность внутренней сферы. Частная и общая константы устойчивости и нестойкости.

Тема 5. «Окислительно-восстановительные реакции»

Степень окисления. Окислительно-восстановительные реакции: определение и типы реакций. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Важнейшие окислители и восстановители. Метод полуреакций. Расчет электродвижущей силы окислительно-восстановительных реакций.

Раздел 2. «Основы аналитической химии»

Тема 6. «Методы титриметрического анализа. Кислотно-основное титрование» Закон эквивалентов; техника титрования; способы титрования; стандартные вещества; требования к стандартным веществам; стандартные растворы; первичные стандартные растворы; вторичные стандартные растворы; рабочие растворы; стандартизированные растворы; требования к реакциям; применяемым в титриметрическом анализе; основные стандартные и рабочие растворы в кислотно-основном титровании; вещества, определяемые методом кислотно-основного титрования; фиксирование точки эквивалентности, выбор индикатора; приготовление рабочих растворов хлороводородной кислоты и гидроксида натрия; приготовление стандартного раствора карбоната натрия; стандартизация рабочих растворов; определение содержания хлороводородной и фосфорной кислот в растворах; определение карбонатной жёсткости воды.

Тема 7. «Статистическая обработка результатов» Представление результатов в титриметрическом анализе; теория ошибок: ошибки метода, индикаторные ошибки, систематические и случайные ошибки. Математическая обработка результатов анализа.

Семестр 2

Раздел 3. «Основы органической химии»

Тема 8. «Теоретические основы органической химии»

Особенности соединений углерода, их многообразие, роль в живой природе и практической деятельности человека.

Предмет органической химии. Связь органической химии с биологией, медициной, сельским хозяйством. Основные положения теории химического строения органических соединений (А. М. Бутлеров). Гомология и гомологические ряды в органической химии. Углеродный радикал. Важнейшие функциональные группы. Изомерия скелета и изомерия, связанная с изменением положения заместителя. Официальная международная систематическая номенклатура органических соединений – номенклатура IUPAC (ИЮПАК).

Типы химических связей в органических соединениях. Ионная, ковалентная, донорно-акцепторная, семиполярная, водородная связи.

Электроотрицательность по Полингу, полярность связи. Строение электронной оболочки атома углерода. Атомные и молекулярные орбитали. Гибридизация. Атомные орбитали s-типа и p-типа, σ - и π -связи. Индуктивный эффект и эффект сопряжения. Гомолитический и гетеролитический разрыв связи. Энергия связи.

Понятие о механизме реакции: реакции радикального, нуклеофильного и электрофильного замещения. Переходное состояние, энергетическая кривая.

Теория тетраэдрического атома углерода (Вант-Гофф и Ле-Бель).

Основность и кислотность: влияние электронных и пространственных факторов.

Тема 9. «Приёмы и методы работы»

Основы техники безопасности при работе с органическими веществами: работа с горючими веществами, первая помощь при ожогах и отравлениях, тушение пожаров, работа с взрывчатыми веществами, сжатыми газами и вакуумом.

Получение, выделение, идентификация и установление строения органических соединений.

Общие правила работы. Нагревание и охлаждение. Кристаллизация, сушка и упаривание. Перегонка.

Определение углерода, водорода, азота, галогенов, серы, фосфора. Определение молярной массы. Вывод эмпирической формулы.

Химические методы качественного и количественного определения функциональных групп: кратных связей, гидроксильной, амино-, карбонильной и карбоксильной групп. Понятие об установлении строения вещества методом последовательной деструкции и встречным синтезом.

Тема 10. «Органические вещества биосферы»

Природные газы, торф, каменный уголь, нефть как источники органических соединений для промышленности. Происхождение, химический состав и переработка нефти. Важнейшие нефтяные продукты (бензин, реактивное топливо, керосин, смазочные масла, парафин) и их применение. Октановое и цетановое числа. Антидетонаторы. Крекинг и каталитические превращения углеводородов нефти. Энергетический кризис. Получение жидкого топлива из каменного угля. Оксосинтез. Древесина и её использование в лесохимической промышленности для получения искусственного волокна. Живица. Практическое использование растительных сахаров, жиров, терпеноидов, алкалоидов, стероидов в пищевой промышленности, сельском хозяйстве, медицине. Значение химических веществ, продуцируемых микроорганизмами. Проблемы биотехнологии. Пути использования биомассы живых организмов суши и моря. Химическая переработка животных жиров. Кругооборот углерода в природе. Искусственная пища.

Тема 11. «Физико-химические методы исследования»

Выделение индивидуального вещества путём перегонки, возгонки, кристаллизации, экстракции. Применение различных видов хроматографии для

разделения и идентификации веществ. Понятие о газожидкостной хроматографии и высокоэффективной жидкостной хроматографии. (ВЭЖХ). Идентификация химических соединений по их физическим константам или константам их характерных производных. Определение температуры кипения, температуры плавления, плотности и показателя преломления. Удельное вращение плоскости поляризации плоскополяризованного света.

Применение спектров поглощения в ультрафиолетовой, инфракрасной и видимой областях для анализа органических веществ.

Использование ядерного магнитного резонанса для установления строения органических соединений.

Метод хромато-масс-спектрометрии как основной способ анализа состава смесей органических веществ.

Раздел 4. «Углеводороды»

Тема 12. «Алканы»

Первое валентное состояние атома углерода: sp^3 -гибридизация. Ковалентная связь, природа и свойства простой (сигма) связи. Понятие о конформации. Гомологический ряд и его общая формула. Гомологическая разность. Изомерия. Первичный, вторичный, третичный и четвертичный атомы углерода. Номенклатура тривиальная, рациональная и ИЮПАК. Радикалы (алкилы): определение и названия. Нахождение алканов в природе. Общие способы получения алканов из галогенпроизводных, спиртов и непредельных углеводородов. Физические свойства. Химические свойства. Синтетические моющие средства, проблема уничтожения их отходов. Методы идентификации алканов.

Тема 13. «Алкены»

Второе валентное состояние атома углерода: sp^2 -гибридизация. Электронная природа, геометрия и свойства двойной связи. Гомологический ряд, общая формула, номенклатура и изомерия цепи, положения двойной связи. Способы получения. Физические свойства. Химические свойства. Положительный и отрицательный индуктивный эффект. Правило Марковникова и его объяснение. Перекисный эффект Хараша. Гомо- и гетеролитический разрыв ковалентной связи. Реакция цис-окисления по Вагнеру. Озонирование и его значение в установлении структуры вещества. Полимеризация: ступенчатая, цепная и теломеризация. Полиэтилен. Полипропилен. Пространственное строение его цепей: изо-, син- и атактические структуры. Стереоспецифическая полимеризация. Свойства полимеров и их различия в зависимости от конфигурации цепи. Применение полимеров в промышленности, сельском хозяйстве и быту. Методы идентификации алкенов. Этилен как фитогормон.

Тема 14. «Алкины»

Третье валентное состояние атома углерода: sp -гибридизация. Ацетилены, их получение и техническое применение. Особые свойства тройной связи углерод-углерод. Химические свойства алкинов: реакции присоединения и реакции с участием ацетиленового атома углерода. Применение ацетилена. Методы идентификации алкинов.

Тема 15. «Диены»

Бутадиен (дивинил), изопрен, хлоропрен; их промышленный синтез и применение. Сопряженные двойные связи и их особые свойства (1,4-присоединение). Эффект сопряжения, полимеризация диенов. Понятие о строении природного каучука. Дивиниловый и изопреновый синтетические каучуки. Понятие о линейных и пространственных полимерах. Низкотемпературная полимеризация. Вулканизация каучука. Сополимеры. Методы идентификации диенов.

Тема 16. «Арены»

Ароматичность, правило Хюккеля. Понятие о резонансе. Номенклатура и изомерия углеводородов ряда бензола. Методы получения. Физические свойства. Электрофильное замещение. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители; их направляющее влияние. Понятие об эффекте сопряжения и индуктивном эффекте. Теория замещения в бензольном ядре. Согласованная и несогласованная ориентация. Активирующее влияние нитрогрупп на нуклеофильный обмен атома галогена, связанного с ароматическим ядром. Механизм реакции и переходные состояния. Реакции присоединения к бензольному кольцу (гексахлоран). Реакции галогенирования в ядро и боковую цепь. Инсектициды. Понятие о полициклических ароматических соединениях. Канцерогены. Методы идентификации.

Раздел 5. «Функциональные производные углеводородов»

Тема 17. «Галогенопроизводные углеводородов. Спирты и фенолы»

Классификация, изомерия и номенклатура. Общие способы получения: галогенирование углеводородов, замещение гидроксильной группы на галоген, присоединение галогенов по кратным связям. Индуктивный эффект. Получение фторпроизводных. Понятие о реакциях нуклеофильного замещения (S_N1 , S_N2). Химические свойства моногалогенопроизводных алканов. Ди-, три- и полигалогенопроизводные углеводородов. Химические особенности галогенопроизводных с несколькими атомами галогена у одного углеродного атома. Методы идентификации.

Дихлорэтан, хлороформ, йодоформ, фреоны; их применение. Химические свойства галогенопроизводных непредельных углеводородов. Отличие в поведении галогена, находящегося при атоме углерода с двойной связью. Хлористый винил, трифтор- и тетрафторэтилены, их полимеризация и значение. Пластики. Тефлон. Силиконы. Наполнители, пластификаторы, стабилизаторы.

Химические свойства галогенопроизводных ароматических углеводородов. Зависимость активности галогена от его положения в ядре или боковой цепи. Применение галогенопроизводных в сельском хозяйстве.

Спирты и фенолы. Определение и классификация. Предельные одноатомные спирты (алкоголи). Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Способы получения из предельных и этиленовых углеводородов, галогенопроизводных, сложных эфиров, карбонильных соединений. Физические свойства. Кислотность и основность по Бренстеду, pK_a . Ассоциация и водородные связи, их влияние на физические свойства. Химические реакции функциональной группы. Окисление первичных, вторичных и третичных спиртов. Дегидратация и дегидрирование. Методы идентификации. Метилловый и этиловый спирты, их

получение и значение. Пропиловый, бутиловый, амиловый и высшие (цетиловый, мирициловый) спирты: их получение и значение.

Двухатомные спирты (гликоли). Изомерия и номенклатура. Получение из галогенпроизводных и непредельных углеводов. Физические свойства. Химические свойства. Взаимное влияние двух функциональных групп.

Этиленгликоль. Окись этилена. Этиленхлоргидрин. Диоксан. Их свойства.

Трёх- и многоатомные спирты. Глицерин, его распространение в природе и технические способы получения. Глицераты. Продукты окисления глицерина. Глицериды.

Непредельные спирты. Виниловый, поливиниловый и аллиловый спирты; их получение, свойства и применение. Гераниол, фарнезол, цитронеллол.

Фенолы. Строение, номенклатура и изомерия. Природные источники и способы получения фенолов из аминов, галогенпроизводных и углеводов. Физические и химические свойства. Взаимное влияние радикала и функциональной группы. Отличие фенолов от спиртов. Феноляты. Простые и сложные эфиры. Бромирование, нитрование и окисление фенола. Качественные реакции. Понятие о гербицидах: 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота. Нитрофенолы, их получение, свойства и значение. Пикриновая кислота.

Двухатомные и трехатомные фенолы: пирокатехин, резорцин, гидрохинон; их строение, свойства и значение. Взаимное превращение хинон-гидрохинон. Хингидрон. Пирогаллол, флороглюцин, оксигидрохинон. Витамины группы E. Спирты ароматического ряда.

Тема 18. «Амины»

Амины как производные аммиака. Номенклатура. Конформации производных аммиака, особенности их изомерии. Получение аминов из галогенпроизводных, восстановлением нитросоединений, оксимов, гидразонов, амидов. Образование аминов при декарбоксилировании аминокислот. Роль свободной электронной пары в проявлении основных свойств аминов и комплексообразовании. Пространственные факторы и основность. Химические свойства: алкилирование, ацилирование, действие азотистой кислоты. Четвертичные аммониевые основания. Диамины. Моноамины: метиламин, диметиламин, триметиламин. Аминоспирты: этаноламин, холин; их строение, нахождение в природе. Ацетилхолин. Хлорхолинхлорид. Синтетические полиамидные волокна: нейлон, капрон. Амины ароматического ряда. Изомерия и номенклатура. Методы получения. Химические свойства. Взаимное влияние радикала и функциональной группы. Методы идентификации.

Тема 19. «Оксосоединения»

Определение. Номенклатура. Карбонильная группа, ее строение. Получение карбонильных соединений. Свойства и реакции. Реакции с участием α -водородного атома: галогенирование, альдольная и кротоновая конденсации. Окисление альдегидов и кетонов. Сходство и различие альдегидов и кетонов. Методы идентификации. Муравьиный альдегид (формальдегид, метаналь); получение и свойства. Применение в технике и медицине. Формалин. Параформ.

Уксусный альдегид. Ацетон. Непредельные альдегиды: акролеин, цитраль (нахождение в природе и значение).

Бензальдегид. Различие и сходство ароматических и алифатических альдегидов. Ацетофенон и бензофенон как пример кетонов ароматического ряда. Витамины группы К. Понятие о хинонах.

Тема 20. «Карбоновые кислоты»

Определение, номенклатура, изомерия, электронное строение карбоксильной группы. Мезомерия аниона. Водородная связь в кислотах. Методы получения кислот (из спиртов, альдегидов, галогенопроизводных и нитрилов). Свойства и функциональные производные. Методы идентификации. Ионообменные смолы.

Муравьиная кислота. Нахождение в природе. Свойства: окисление, дегидратация. Уксусная кислота. Получение из древесины, спирта. Свойства и реакции. Пальмитиновая и стеариновая кислоты.

Получение ароматических кислот окислением боковых цепей аренов. Бензойная кислота.

Соли, галогенангидриды, ангидриды, амиды, нитрилы, сложные эфиры карбоновых кислот. Хлоркарбоновые кислоты.

Сложные эфиры. Получение из кислот (этерификация), ангидридов и хлорангидридов. Физические и химические свойства.

Амиды кислот. Получение из кислот, галогенангидридов, сложных эфиров и нитрилов. Химические свойства. Ацетамид. Полиакриламид, получение, свойства и применение в сельском хозяйстве.

Дикарбоновые кислоты. Общие методы синтеза. Щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая и адипиновая кислоты. Особые свойства метиленовой группы малонового эфира. Ангидриды дикарбоновых кислот. Фталевая кислота из нафталина. Терфталевая кислота и синтетическое волокно на её основе (лавсан). Другие синтетические волокна: капрон, нейлон.

Непредельные кислоты. Акриловая кислота, ее эфиры, нитрил. Метакриловая кислота. Пластмассы на их базе (оргстекло). Фумаровая и малеиновая кислоты. Различие свойств геометрических изомеров. Олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты.

Раздел 6. «Гетерофункциональные соединения»

Тема 21. «Оксикислоты»

Определение. Изомерия. Номенклатура. Образование оксикислот при биохимическом гидроксировании карбоновых кислот, при окислении гликолей, восстановлении кетокислот. Дегидратация α -, β -, γ -оксикислот. Лактиды. Лактоны. Важнейшие представители оксикислот: гликолевая, молочная. Многоосновные кислоты. Яблочная и винная кислоты. Распространение в природе и получение. Лимонная кислота. Получение из природных источников. Свойства и применение. Фенолкарбоновые кислоты. Галловая кислота и танин.

Тема 22. «Оксикислоты (альдегидо- и кетокислоты)»

Одноосновные альдегидо- и кетокислоты. Глиоксилевая, пировиноградная, ацетоуксусная и левулиновая кислоты. Их получение и химические свойства: восстановление, превращение в аминокислоты. Конденсация Кляйзена.

Ацетоуксусный эфир: таутомерия, подвижность водородных атомов метиленовой группы, кетонное и кислотное расщепление.

Раздел 7. «Оптическая изомерия»

Тема 23. «Оптическая изомерия»

Основные понятия. Асимметрический атом углерода. Хиральные и ахиральные молекулы. Плоскополяризованный свет. Удельное вращение, поляриметры. Энантиомеры, рацематы, рацемические смеси. Пространственные формулы Фишера. Винные кислоты. Формула Фишера для определения числа стереоизомеров. Мезовинная кислота. Диастереомеры. Трео- и эритроформы. Способы разделения рацематов. Частичный и абсолютный асимметрический синтез. Оптическая активность без асимметрического атома углерода. Понятие о динамической стереохимии.

Раздел 8. «Природные соединения»

Тема 24. «Липиды. Классификация. Жиры»

Распространение в природе, состав и строение. Классификация жиров. Отличие жидких жиров от твёрдых. Химические свойства: омыление и гидрогенизация. Прогоркание жиров, полимеризация масел. Превращение жидких жиров в твёрдые. Техническая переработка и использование. Значение жиров и липидов.

Мыла и детергенты. Физико-химическое объяснение моющего действия мыла. Искусственные моющие средства, проблема уничтожения их отходов. Воски, олифа, сиккативы.

Сложные липиды. Фосфатиды, лецитины, кефалины. Распространение в природе. Состав и строение. Биологическое значение: роль сложных липидов в формировании клеточных мембран.

Тема 25. «Сахара (углеводы)»

Распространение в природе и биологическая роль. Классификация по числу углеводных остатков, числу атомов углерода, характеру карбонильной группы, типу циклической связи атомов. Альдопентозы (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза) и альдогексозы (глюкоза, манноза, галактоза); их строение и нахождение в природе. Открытая и циклическая формы (на примере глюкозы). Пиранидная и фуранозная формы. D- и L-ряды. R,S-номенклатура. Моносахариды: альдозы и кетозы. Оптическая изомерия и таутомерия. Открытая и циклическая формы. Номенклатура и способы изображения; проекционные формулы Фишера, α -, β -пиранозы и фуранозы. Формулы Хеуорса. Полуацетальный (гликозидный) гидроксил. Мутаротация. Аномеры. Общие способы получения моносахаридов из многоатомных спиртов, оксиальдегидов, оксикетонов и полисахаридов. Физические и химические свойства моносахаридов. Характерные особенности полуацетального гидроксила. Гликозиды. Восстановление, окисление и ацилирование сахаров. Оновые и сахарные кислоты. Эпимеризация. Аскорбиновая кислота.

Фруктоза как представитель кетоз. Строение, таутомерия и свойства. Отличие от глюкозы. Методы идентификации.

Дисахариды. Невосстанавливающие (сахароза). Строение, свойства и значение. Восстанавливающие дисахариды: мальтоза, лактоза, целлобиоза. Поли-

сахариды. Крахмал, инулин и гликоген. Строение и свойства. Гидролиз крахмала. Декстрины. Распространение в природе и значение. Инулин: состав, гидролиз и значение. Целлюлоза (клетчатка). Распространение в природе, строение и химические свойства. Гидролиз клетчатки. Эфиры клетчатки и их использование в народном хозяйстве. Понятие о гемицеллюлозах и пектиновых веществах.

Тема 26. «Аминокислоты и белки»

Определение и классификация. Изомерия, номенклатура. Распространение в природе, методы выделения и анализа.

Аминокислоты. Способы получения из альдегидов и кетонов, галогенкарбоновых кислот, нитрокислот, оксимов или гидразонов, альдегидо- и кетокислот. Физические и химические свойства. Амфотерная природа аминокислот, изоэлектрическая точка. Действие азотистой кислоты и формалина (формольное титрование); применение этих реакций для количественного определения аминокислот. Реакция с нингидрином. Хелаты. Биохимическое декарбоксилирование, дезаминирование, переаминирование. Отношение α -, β - и γ -аминокислот к нагреванию. Отдельные представители: глицин, аланин, валин, лейцин, изолейцин, серин, треонин, цистеин, цистин, метионин, аминокaproновая кислота. Представители диаминомонокarбоновых кислот: аргинин (орнитин) и лизин, их свойства. Дикарбоновые аминокислоты. Аспарагиновая и глутаминовая кислоты и их амиды (аспарагин, глутамин). Aроматические аминокислоты: фенилаланин, тирозин. Гетероциклические аминокислоты: пролин, оксипролин, триптофан, гистидин. Методы идентификации.

Полипептиды и белки. Распространение в природе. Элементный состав и молярная масса. Образование из аминокислот. Строение. Синтез белков на твердых носителях (Мерифильд). Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белковых молекул. Типы связей (амидные, дисульфидные, водородные, солевые). Качественные реакции и понятие об установлении строения. Многообразие белков и их роль в природе. Физические и химические свойства белков. Осаждение, изоэлектрическая точка. Кислотный и ферментативный гидролиз. Классификация белков. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Проблема искусственной пищи.

Раздел 9. «Гетероциклические соединения»

Тема 27. «Пятичленные гетероциклы»

Классификация. Понятие об ароматичности гетероциклических систем. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом, их ацидофобность, способность к реакциям электрофильного замещения в α -положение, взаимные превращения (Юрьев). Пиррол как структурная единица порфиринов. Понятие о строении хлорофилла и гема. Индол. Реакционная способность β -положения. Триптофан и продукты его метаболизма: триптамин, индолилуксусная кислота (гетероауксин). Серотонин, его биологическое значение. Психогены: ЛСД, псилоцин.

Тема 28. «Шестичленные гетероциклы»

Пиридин как представитель шестичленных азотсодержащих гетероциклов. Пассивность пиридина в реакциях электрофильного замещения. Никотиновая кислота, никотинамид (витамин РР). Понятие об алкалоидах. Нико-

тин, анабазин, конииин, хинин, морфин, гигрин; их роль и значение. Понятие об антибиотиках.

Циклы с несколькими гетероатомами. Имидазол и его важнейшие производные (гистидин, гистамин). Пиримидин и его важнейшие производные: цитозин, урацил, тимин. Пуриновые основания: аденин, гуанин, мочевиная кислота, кофеин. Цитокинины. Группа птеридина. Производные пиранов: α - и γ -пираны, соли пирилия, хромон, флавоноиды и антоцианы.

4.3 Лекции/лабораторные занятия

Таблица 4

Содержание лекций/лабораторного практикума и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Семестр 1. Раздел 1. Теоретические основы неорганической химии				40
	Тема 1. Основные понятия и законы химии	Лекция № 1. «Основные законы стехиометрии. Понятие химического эквивалента. Фактор эквивалентности»	ОПК-1, ОПК-5	-	2
	Тема 2. Растворы	Лекция № 2. Причины образования растворов. Качественные и количественные характеристики растворов.		-	2
		Практическое занятие №1. Способы выражения состава растворов. Лабораторная работа № 1. «Приготовление растворов заданного состава»		защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа	4
		Лекция № 3. Сильные и слабые электролиты. Вода как слабый электролит. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Буферные растворы.		-	2
		Практическое занятие №2. Сильные и слабые электролиты. Практическое занятие №3. Определение pH в растворах кислот и оснований. Лабораторная работа № 2. «Экспериментальное определение водородного показателя»		защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа	6

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лекция № 4. Гидролиз солей		-	2
		Практическое занятие №4. Гидролиз солей. Лабораторная работа № 3. «Изучения влияния природы соли, температуры и концентрации раствора на процесс гидролиза»		защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа	4
	Тема 3. Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие	Лекция № 5. Химическая кинетика. Химическое равновесие		-	2
		Практическое занятие №5. Химическая кинетика и термодинамика. Практическое занятие №6. Химическое равновесие. Лабораторная работа № 4. «Смещение химического равновесия»		защита лабораторной работы, индивидуальное задание, опрос по темам 1-3	6
	Тема 4. Строение атома. Периодическая система. Химическая связь. Комплексные соединения	Лекция № 6. Строение атома. Периодический закон Д.И. Менделеева Лекция №7. Химическая связь. Комплексные соединения		-	4
	Тема 5. Окислительно-восстановительные реакции	Лекция № 8. Окислительно-восстановительные реакции		-	2
		Практическое занятие №7. Уравнивание ОВР методом электронно-ионного баланса. Лабораторная работа № 5. «Окислительно-восстановительные реакции»		защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа	4
2	Раздел 2. Основы аналитической химии				8
	Тема 6. Методы титриметрического анализа. Кислотно-основное титрование	Лабораторная работа №6. Приготовление стандартного раствора карбоната натрия. Лабораторная работа №7. Приготовление рабочего раствора хлороводородной кислоты. Лабораторная работа №8. Стандартизация рабочего раствора хлороводородной ки-	ОПК-1 ОПК-5	Защита лабораторных работ При оформлении лабораторных работ используется программа Химик-аналитик – это компью-	6

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		слоты.		терные программы для хранения и обработки результатов анализа, ведения рабочих журналов и т.д.	
	Тема 7. Статистическая обработка результатов	Практическое занятие №8. Определение карбонатной жесткости водопроводной воды. Статистическая обработка результатов.		Защита лабораторной работы	2
Семестр 2					
1	Раздел 3. Теоретические основы органической химии				4
	Тема 8. Теоретические основы органической химии	Лекция №9. Теория строения органических соединений А. М. Бутлерова.		-	1
	Тема 9. Приёмы и методы работы	Лабораторная работа №9. Перегонка смеси двух жидкостей.	ОПК-1 ОПК-5	Защита лабораторной работы	1
	Тема 10. Органические вещества биосферы	Практическое занятие №9. Хроматографическое разделение смеси двух органических веществ		Защита лабораторной работы	1
	Тема 11. Физико-химические методы исследования органических соединений	Практическое занятие №10. Физико-химические методы исследования органических соединений			1
2	Раздел 4. Углеводороды				10
	Тема 12. Алканы	Лекция №9. Алканы. Алкены. Алкины. Диены. Способы получения. Химические свойства.	ОПК-1 ОПК-5	-	1
		Лабораторная работа №10. Алканы.		Тестирование, индивидуальное задание	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 13. Алкены	Лабораторная работа №11. Алкены. Качественный функциональный анализ на кратную связь.		индивидуальное задание, защита лабораторной работы	2
	Тема 14. Алкины	Лабораторная работа №12. Алкины.		тестирование индивидуальное задание	1
	Тема 15. Диены	Практическое занятие №11. Диены.		Рубежная контрольная работа (темы 8-15), индивидуальное задание	1
	Тема 16. Арены	Лекция №10. Арены. Методы получения, химические свойства. Теория замещения в ароматическом ряду. Индуктивный и мезомерный эффекты.		-	2
		Практическое занятие № 12. Арены.		Тестирование, индивидуальное задание	1
3	Раздел 5. Функциональные производные углеводов				14
	Тема 17. Галогенопроизводные. Спирты и фенолы	Лекция №11. Галогенопроизводные. Спирты и фенолы. Способы получения. Химические свойства. Кислотность и основность.	ОПК-1 ОПК-5	-	2
		Лабораторная работа № 13. Галогенопроизводные углеводов. Спирты и фенолы. Качественный функциональный анализ на гидроксильную группу.		Тестирование, индивидуальное задание	2
	Тема 18. Амины	Лекция №12. Амины. Методы получения, химические свойства. Оксо-соединения (альдегиды и кетоны). Методы получения, химические свойства.		-	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лабораторная работа №14. Амины предельного ряда. Основность аминов, зависимость основности от строения.		Тестирование	1
		Практическое занятие №13. Качественный функциональный анализ на амино-группу		Защита лабораторной работы. Рубежная контрольная работа (темы 16-18) индивидуальное задание	2
	Тема 19. Оксосоединения	Лабораторная работа №15. Оксо-соединения		Тестирование, индивидуальное задание	1
	Тема 20. Карбоновые кислоты	Лекция №13. Карбоновые кислоты и их производные. Дикарбоновые и непредельные кислоты. Липиды. Мыла. Воска.		-	2
		Практическое занятие №14. Карбоновые кислоты. Качественный функциональный анализ на карбонильную и карбоксильную группы.		Тестирование, индивидуальное задание Защита лабораторной работы	2
4	Раздел 6. Гетерофункциональные соединения				4
	Тема 21. Оксикислоты	Лабораторная работа №16. Оксикислоты.	ОПК-1 ОПК-5	Тестирование, индивидуальное задание	1
	Тема 22. Оксокислоты	Лабораторная работа №17. Оксокислоты. Кето-енольная таутомерия.		Рубежная контрольная работа (темы 19-22).	1
		Лекция №14. Окси- и оксокислоты. Химические свойства. Кето-енольная таутомерия.		-	2
5	Раздел 7. Оптическая изомерия				3
	Тема 23. Оптическая	Лекция №15. Липиды. Оптическая изомерия. Сахара	ОПК-1 ОПК-5	-	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	изомерия	(моно-, ди- и полисахариды) Практическое занятие №15. Понятие оптической изомерии. Асимметрический атом углерода.		Тестирование, индивидуальное задание	1
6	Раздел 8. Природные соединения				9
	Тема 24. Липиды	Лекция №16. Аминокислоты, белки. Гетероциклы. Понятие о строении нуклеиновых кислот.	ОПК-1 ОПК-5	-	2
		Практическое занятие №16. Липиды.		Тестирование, индивидуальное задание	2
	Тема 25. Сахара	Лабораторная работа № 18. Сахара. Моносахариды. Дисахариды. Полисахариды. Качественные реакции на сахара.		индивидуальное задание, защита лабораторной работы	2
	Тема 26. Аминокислоты и белки	Практическое занятие № 17. Аминокислоты. Пептиды. Белки. Качественные реакции на аминокислоты и белки.		индивидуальное задание Защита лабораторной работы	3
7	Раздел 9. Гетероциклические соединения				4
	Тема 27. Пятичленные гетероциклы	Лабораторная работа №19. Пятичленные гетероциклические соединения.	ОПК-1 ОПК-5	Тестирование	2
	Тема 28. Шестичленные гетероциклы	Практическое занятие №18. Шестичленные гетероциклические соединения. Ароматичность. Свойства.		индивидуальное задание Итоговая контрольная работа (темы 23-28)	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Теоретические основы общей и неорганической химии		
1.	Тема 1. Основные понятия и законы химии	Основные законы стехиометрии. Моль. Химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)
2.	Тема 2. Растворы	Причины образования растворов. Способы выражения состава раствора: массовая доля, молярная концентрация, молярная

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		концентрация эквивалентов, титр. Сильные и слабые электролиты. Коэффициенты активности, ионная сила. Случаи расчета рН в растворах разной природы. Гидролиз солей. Константа гидролиза, рН в растворах солей, степень гидролиза. Способы написания реакций гидролиза. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)
3.	Тема 3. Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие	Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Закон действующих масс. Уравнения Вант Гоффа, Аррениуса. Энергия активации. Катализ. Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье. Решение задач на равновесие методом таблиц. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)
4.	Тема 4. Строение атома. Периодическая система. Химическая связь. Комплексные соединения	Атом как электронейтральная частица. Двойственность свойств элементарных частиц. Электронное строение атома. Физический смысл квантовых чисел. Связь свойств атомов химических элементов с их положением в периодической системе Менделеева и их периодическое изменение. Причины образования химической связи. Типы химической связи. Основные характеристики ионной и ковалентной связи. Природа химической связи в комплексных соединениях. Прочность комплексных соединений. Строение и названия комплексных соединений. Координационное число и дентатность. Частные и общие константы устойчивости и нестойкости. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)
5.	Тема 5. Окислительно-восстановительные реакции	Классификация окислительно-восстановительных реакций. Основные окислители и восстановители. Метод полуреакций. Уравнение Нернста. Пользование таблицами электродных потенциалов. Вычисление электродвижущей силы ОВР. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)
Раздел 2. Основы аналитической химии		
6.	Тема 6. Методы титриметрического анализа. Кислотно-основное титрование	Закон эквивалентов; техника титрования; способы титрования; стандартные вещества; требования к стандартным веществам; стандартные растворы; первичные стандартные растворы; вторичные стандартные растворы; рабочие растворы; стандартизированные растворы; требования к реакциям; применяемым в титриметрическом анализе; основные стандартные и рабочие растворы в кислотно-основном титровании; вещества, определяемые методом кислотно-основного титрования; фиксирование точки эквивалентности, выбор индикатора; приготовление рабочего раствора хлороводородной кислоты; приготовление стандартного раствора карбоната натрия; стандартизация рабочих растворов; определение содержания хлороводородной и фосфорной кислот в растворах; определение карбонатной жёсткости воды. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)
7.	Тема 7. Статистическая обработка результатов	Представление результатов в титриметрическом анализе; теория ошибок: ошибки метода, индикаторные ошибки, систематические и случайные ошибки. Математическая обработка результатов анализа (компетенция ОПК-1, ОПК-5).
Семестр 2		
Раздел 3. Основы органической химии		

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Тема 8. Теоретические основы органической химии	Атомные и молекулярные орбитали. Гибридизация. Индуктивный эффект и эффект сопряжения. Гомолитический и гетеролитический разрыв связи. Энергия связи. Переходное состояние, энергетическая кривая. Теория тетраэдрического атома углерода (Вант-Гофф и Ле-Бель). (компетенция ОПК-1, ОПК-5)
	Тема 9. Приёмы и методы работы	Определение углерода, водорода, азота, галогенов, серы, фосфора. Определение молярной массы. Вывод эмпирической формулы. Понятие об установлении строения вещества методом последовательной деструкции и встречным синтезом. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)
	Тема 10. Органические вещества биосферы	Оксосинтез. Практическое использование растительных сахаров, жиров, терпеноидов, алкалоидов, стероидов в пищевой промышленности, сельском хозяйстве, медицине. Пути использования биомассы живых организмов суши и моря. Искусственная пища. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)
	Тема 11. Физико-химические методы исследования органических соединений	Понятие о газожидкостной хроматографии и высокоэффективной жидкостной хроматографии. (ВЭЖХ). Удельное вращение плоскости поляризации плоскополяризованного света. Метод хромато-масс-спектрометрии как основной способ анализа состава смесей органических веществ. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)
Раздел 4. Углеводороды		
2	Тема 12. Алканы	Понятие о конформации. Радикалы (алкилы): определение и названия. Нахождение алканов в природе. Синтетические моющие средства, проблема уничтожения их отходов. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)
	Тема 13. Алкены	Положительный и отрицательный индуктивный эффект. Стереоспецифическая полимеризация. Свойства полимеров и их различия в зависимости от конфигурации цепи. Применение полимеров в промышленности, сельском хозяйстве и быту. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)
	Тема 14. Алкины	Техническое применение ацетиленов. Методы идентификации алкинов. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)
	Тема 15. Диены	Дивиниловый и изопреновый синтетические каучуки. Понятие о линейных и пространственных полимерах. Низкотемпературная полимеризация. Сополимеры (компетенция ОПК-1, ОПК-5)
	Тема 16. Арены	Понятие о резонансе. Номенклатура и изомерия углеводородов ряда бензола. Активирующее влияние нитрогрупп на нуклеофильный обмен атома галогена, связанного с ароматическим ядром. Механизм реакции и переходные состояния. Понятие о полициклических ароматических соединениях. Канцерогены. Методы идентификации. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)
Раздел 5. Функциональные производные углеводородов		

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
3	Тема 17. Галогенопроизводные. Спирты и фенолы	<p>Индуктивный эффект. Получение фторпроизводных. Ди-, три- и полигалогенопроизводные углеводородов. Химические особенности галогенопроизводных с несколькими атомами галогена у одного углеродного атома. Методы идентификации.</p> <p>Хлористый винил, трифтор- и тетрафторэтилены, их полимеризация и значение. Пластики. Тефлон. Silicones. Наполнители, пластификаторы, стабилизаторы. Применение галогенопроизводных в сельском хозяйстве.</p> <p>Двухатомные спирты - взаимное влияние двух функциональных групп. Окись этилена. Этиленхлоргидрин. Диоксан. Их свойства. Глицерин, его распространение в природе и технические способы получения. Глицераты. Продукты окисления глицерина. Глицериды. Отличие фенолов от спиртов. Простые и сложные эфиры. Нитрофенолы, их получение, свойства и значение. Пикриновая кислота. Двухатомные и трехатомные фенолы: пирокатехин, резорцин, гидрохинон; их строение, свойства и значение. Взаимное превращение хинон-гидрохинон. Хингидрон. Пирогаллол, флороглюцин, оксигидрохинон. Спирты ароматического ряда. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)</p>
	Тема 18. Амины	<p>Конформации производных аммиака, особенности их изомерии. Четвертичные аммониевые основания. Диамины. Аминоспирты: этаноламин, холин; их строение, нахождение в природе. Ацетилхолин. Хлорхолинхлорид. Синтетические полиамидные волокна: нейлон, капрон. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)</p>
	Тема 19. Оксосоединения	<p>Сходство и различие альдегидов и кетонов. Формалин. Параформ. Уксусный альдегид. Ацетон. Непредельные альдегиды: акролеин, цитраль (нахождение в природе и значение). Ацетофенон и бензофенон как пример кетонов ароматического ряда. Витамины группы К. Понятие о хинонах. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)</p>
	Тема 20. Карбоновые кислоты	<p>Ионообменные смолы. Муравьиная кислота. Нахождение в природе. Уксусная кислота. Пальмитиновая и стеариновая кислоты. Ацетамид. Полиакриламид, получение, свойства и применение в сельском хозяйстве. Теревталевая кислота и синтетическое волокно на её основе (лавсан). Другие синтетические волокна: капрон, нейлон. Акриловая кислота, ее эфиры, нитрил. Метакриловая кислота. Пластмассы на их базе (оргстекло). Фумаровая и малеиновая кислоты. Различия свойств геометрических изомеров. Олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)</p>
Раздел 6. Гетерофункциональные соединения		
4	Тема 21. Оксикислоты	<p>Яблочная и винная кислоты. Лимонная кислота. Получение из природных источников. Свойства и применение. Галловая кислота и танин. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)</p>
	Тема 22. Оксокислоты	<p>Конденсация Кляйзена. Кетонное и кислотное расщепление. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)</p>
Раздел 7. Оптическая изомерия		
5	Тема 23. Оптическая изомерия	<p>Удельное вращение, поляриметры. Трео- и эритроформы. Способы разделения рацематов. Частичный и абсолютный асим-</p>

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		метрический синтез. Оптическая активность без асимметрического атома углерода. Понятие о динамической стереохимии. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)
Раздел 8. Природные соединения		
6	Тема 24. Липиды	Прогоркание жиров, полимеризация масел. Техническая переработка и использование. Физико-химическое объяснение моющего действия мыла. Искусственные моющие средства, проблема уничтожения их отходов. Воски, олифа, сиккативы. Фосфатиды, лецитины, кефалины. Биологическое значение: роль сложных липидов в формировании клеточных мембран. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)
	Тема 25. Сахара	R, S-номенклатура. Аномеры. Общие способы получения моносахаридов из многоатомных спиртов, оксиальдегидов, оксикетонов и полисахаридов. Гликозиды. Оновые и сахарные кислоты. Эпимеризация. Аскорбиновая кислота. Декстрины. Распространение в природе и значение. Инулин: состав, гидролиз и значение. Понятие о гемицеллюлозах и пектиновых веществах. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)
	Тема 26. Аминокислоты и белки	Отдельные представители: глицин, аланин, валин, лейцин, изолейцин, серин, треонин, цистеин, цистин, метионин, аминокaproновая кислота. Представители диаминомонокарбоновых кислот: аргинин (орнитин) и лизин, их свойства. Дикарбоновые аминокислоты. Аспарагиновая и глутаминовая кислоты и их амиды (аспарагин, глутамин). Ароматические аминокислоты: фенилаланин, тирозин. Гетероциклические аминокислоты: пролин, оксипролин, триптофан, гистидин. Синтез белков на твёрдых носителях (Мерифильд). Многообразие белков и их роль в природе. Физические и химические свойства белков. Осаждение, изоэлектрическая точка. Кислотный и ферментативный гидролиз. Классификация белков. Проблема искусственной пищи. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)
Раздел 9. Гетероциклические соединения		
7	Тема 27. Пятичленные гетероциклы	Пиррол как структурная единица порфиринов. Индол. Реакционная способность β-положения. Триптофан и продукты его метаболизма: триптамин, индолилуксусная кислота (гетероауксин). Серотонин, его биологическое значение. Психогены: ЛСД, псилоцин. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)
	Тема 28. Шестичленные гетероциклы	Пассивность пиридина в реакциях электрофильного замещения. Циклы с несколькими гетероатомами. Цитокинины. Группа птеридина. Производные пиранов: α- и γ-пираны, соли пирилия, хромон, флавоны и антоцианы. (компетенция ОПК-1, ОПК-5)

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
-------	----------------------	---

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Экспериментальное определение водородного показателя	ЛР	Работа в малых группах с использованием цифровых инструментов
2.	Гидролиз солей	ЛР	Работа в малых группах
3.	Химическое равновесие	ЛР	Работа в малых группах
4.	Окислительно-восстановительные реакции	ЛР	Работа в малых группах с использованием компьютерных программ для расстановки коэффициентов
5.	Арены. Теория электрофильного замещения в ароматическом ряду	ЛР	Тестирование с привлечением материалов платформы «Юрайт»
6.	Окси- и оксо-кислоты. Оптическая изомерия	ЛР	Тестирование
7.	Амины	ЛР	Тестирование
8.	Гетероциклические соединения. Ароматичность гетероциклов	ЛР	Тестирование

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные работы, тесты, индивидуальные задания, вопросы к опросу по темам, вопросы к экзамену

Семестр 1

Примеры контрольных работ:

Контрольная работа по теме «Способы выражения состава растворов»

Вариант 1

1. Как называется отношение количества В (моль), содержащегося в растворе, к объему этого раствора?
2. Какая частица является эквивалентом серной кислоты в реакции:

$$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}?$$
3. Сколько граммов хлорида натрия требуется для приготовления 1 л 20%-го раствора плотностью 1,15 г/мл?
4. Вычислите титр 50%-го раствора азотной кислоты плотностью 1,31 г/мл.
5. К 100 мл раствора азотной кислоты с молярной концентрацией 1 моль/л прибавили 300 мл воды. Вычислите молярную концентрацию полученного разбавленного раствора.

Контрольная работа по теме «Водородный показатель»

Вариант 1

1. $[\text{OH}^-] = 1,65 \cdot 10^{-6}$ моль/л. Вычислить рОН.
2. Вычислить $[\text{H}^+]$ раствора, если рОН 6,54.

3. Имеются два раствора с рН 4 и 6. В каком из них и во сколько раз больше концентрация ионов водорода?
4. Вычислить рН 0,2 М раствора уксусной кислоты. $K_d = 1,75 \cdot 10^{-5}$.
5. Вычислить рН 0,1 М формиатного буферного раствора с отношением кислоты к соли 3:4. $K_d = 1,77 \cdot 10^{-4}$.

Контрольная работа по теме «Гидролиз солей»

Вариант 1

1. Напишите в сокращенной ионной форме уравнение реакции гидролиза нитрата железа(III) по I-ой степени и вычислите константу гидролиза соли.
2. Напишите химическую формулу той из названных ниже солей натрия, которая гидролизуется в наибольшей степени: фосфат, формиат, нитрит.
3. Вычислите степень гидролиза гидрокарбоната натрия в 0,05 М растворе.
4. Вычислите рН 0,2 М раствора нитрата аммония.
5. В каком из перечисленных растворов солей лакмус окрашивается в красный цвет: хлорид натрия, хлорид аммония, гипохлорит натрия?

Контрольная работа по теме «Окислительно-восстановительные реакции»

Вариант 1

1. Пользуясь методом полуреакций, закончите уравнение реакции в ионной форме и подсчитайте сумму коэффициентов:

$$\text{Sb}^{3+} + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Sb}^{5+} + \dots$$
2. Пользуясь методом полуреакций, закончите уравнение реакции в молекулярной форме и подсчитайте сумму коэффициентов:

$$\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NO} + \dots$$
3. Пользуясь методом полуреакций, закончите уравнение реакции в молекулярной форме и определите молярную массу эквивалента восстановителя:

$$\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$$
4. Вычислить электродный потенциал системы Pb^{2+}/Pb , если $[\text{Pb}^{2+}] = 0,06$ моль/л, а $[\text{Pb}] = 0,003$ моль/л.
5. Каким из веществ (Cl_2 , Br_2 , I_2) нельзя осуществить следующую реакцию:

$$\text{MnO}_4^- + \text{e}^- \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}?$$

Примеры индивидуальных заданий (СР):

Задание по теме «Способы выражения состава растворов»

Вариант 1

1. В приложении 2 приведены составы растворов, используемых для гидропонного выращивания растений в условиях защищенного грунта. Пользуясь этими данными, вычислите молярную концентрацию каждой из солей азотной кислоты, входящих в состав питательного раствора Кнопа. Плотность раствора принять равной 1 г/мл.
2. В 240 мл воды растворили 10 г хлорида калия. Вычислите массовую долю этой соли в приготовленном растворе.

3. Какова молярная концентрация 2 н. раствора фосфорной кислоты, если продуктом реакции нейтрализации является гидрофосфат натрия?
4. Сколько граммов 25%-го раствора гидроксида калия нужно прилить к 400 мл воды, чтобы приготовить 15%-й раствор?
5. Сколько миллилитров 2 н. раствора серной кислоты нужно взять для приготовления 3 л 0,06 н. раствора?

Задание по теме «Водородный показатель»

Вариант 1

1. Вычислите рН томатного сока, в 100 л которого содержится 4 мг катионов водорода.
2. Оптимальные значения рН почвы для выращивания гороха колеблются в пределах от 6,0 до 8,0. Во сколько раз концентрация катионов водорода, соответствующая минимальному значению рН, превышает концентрацию катионов водорода, соответствующую максимальному значению рН?
3. Вычислите рН раствора хлороводородной кислоты, в 1 л которого содержится 36,5 г HCl: а) без учёта отличия активности от концентрации; б) с учётом отличия активности от концентрации (значение коэффициента активности см. на стр. 76 учебника). Можно ли в данном случае пренебречь отличием активности от концентрации?
4. Вычислите степень диссоциации муравьиной кислоты в 0,2 М растворе и рН этого раствора.
5. Вычислите рОН раствора, в 2 л которого содержится 1 моль аммиака и 53,5 г хлорида аммония.

Задание по теме «Гидролиз солей»

Вариант 1

1. Напишите химическую формулу и название соли, которая образуется при смешении 164 мл 20%-го раствора гидроксида натрия (плотность 1,22 г/мл) и 349 мл 10%-го раствора хлороводородной кислоты (плотность 1,047 г/мл). Подвергается ли эта соль гидролизу?
2. Напишите химическую формулу той из названных ниже солей натрия, которая подвергается гидролизу в наибольшей степени: гипохлорит, хлорит, хлорат, перхлорат.
3. Напишите в сокращенной ионной форме уравнение реакции гидролиза хлорида алюминия и вычислите константу гидролиза этой соли по первой ступени.
4. Рассчитайте степень гидролиза хлорида марганца в растворе, титр которого равен 0,0125 г/мл.
5. Вычислите рН 0,25 М раствора нитрита натрия при температуре 0°C.

Задание по теме

«Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие»

Вариант 1

1. Экспериментально установлено, что зависимость скорости разложения газо-

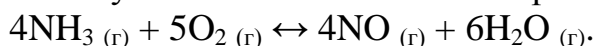
образного пентаоксида азота



от концентрации этого вещества описывается уравнением $v = kc(\text{N}_2\text{O}_5)$. Вычислите скорость этой реакции, если концентрация N_2O_5 составляет 20 ммоль/л, а константа скорости равна $1,6 \text{ ч}^{-1}$.

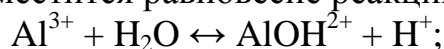
2. При повышении температуры со 125°C до 150°C скорость реакции увеличилась в 32 раза. Вычислите температурный коэффициент скорости реакции.

3. В результате протекания до некоторой степени обратимой реакции каталитического окисления аммиака установилось химическое равновесие



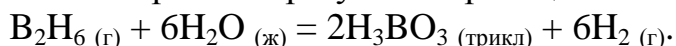
Во сколько раз константа скорости обратной реакции меньше константы скорости прямой реакции, если константа равновесия K_c равна 10^{168} ?

4. В каком направлении сместится равновесие реакции



а) при повышении температуры; б) при добавлении щелочи?

5. Вычислите изменение энтропии в результате реакции



Задание по теме «Окислительно-восстановительные реакции»

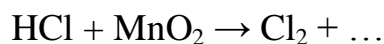
Вариант 1

1. Пользуясь методом ионных полуреакций, закончите уравнение реакции в сокращенной ионной форме



и подсчитайте сумму стехиометрических коэффициентов.

2. Пользуясь методом ионных полуреакций, закончите уравнение реакции в молекулярной форме



и подсчитайте сумму стехиометрических коэффициентов.

3. Определите молярную массу эквивалента восстановителя в реакции, приведенной в задаче 2.

4. Пользуясь значениями стандартных электродных потенциалов, вычислите электродвижущую силу реакции, приведенной в задаче 2.

5. Рассчитайте окислительно-восстановительный потенциал инертного электрода в растворе, в котором концентрация катиона Fe^{2+} равна $3 \cdot 10^{-3}$ моль/л, а концентрация катиона Fe^{3+} составляет $1 \cdot 10^{-3}$ моль/л.

Примерные вопросы для подготовки к опросу по темам 1-3

1. Расчет содержания компонентов раствора заданного состава.

2. Способы выражения состава раствора и переход от одного способа к другому.

3. Определение pH заданного раствора, концентрации $[\text{H}^+]$ или $[\text{OH}^-]$ в растворах сильных и слабых электролитов, в буферных растворах.

4. Написание уравнения гидролиза в сокращенной ионной форме, расчет константы гидролиза, степени гидролиза и pH гидролизующихся солей.

5. Нахождение скорости реакции при изменении концентрации исходных веществ, температуры, давления.
6. Вычисление константы равновесия, исходных или равновесных концентраций компонентов реакционной смеси.
7. Установление направления смещения равновесия при изменении условий протекания реакции.

Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Химия»
(1-й семестр)

Скорость химической реакции. Средняя и истинная скорость реакции. Основные факторы, влияющие на скорость реакции. Химическая реакция как последовательность элементарных стадий Закон действующих масс для элементарной стадии химической реакции. Константа скорости реакции.

Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Катализ и ферменты. Закон действующих масс для химического равновесия: взаимосвязь равновесных концентраций. От каких факторов зависит числовое значение константы равновесия? Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.

Растворы электролитов. Константы и степени диссоциации слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда (связь константы и степени диссоциации). Зависимость степени диссоциации от концентрации слабого электролита. Отличие слабых электролитов от сильных. Типы слабых электролитов. Константы и степени диссоциации слабых электролитов. Вода как слабый электролит. Ионное произведение воды, его зависимость от температуры. Водородный и гидроксильный показатели растворов. Кислая, нейтральная и щелочная среда. Способы измерения водородного показателя.

Гидролиз солей. Типы гидролиза (приведите примеры уравнений реакций гидролиза в сокращенной ионной и молекулярной форме). Необратимый гидролиз. Константа и степень гидролиза, их взаимосвязь. Зависимость степени гидролиза от природы соли, концентрации и температуры раствора.

Принципы заполнения электронных орбиталей атома в основном состоянии, принцип минимума энергии, принцип Паули, правило Хунда. Электронные емкости орбиталей, подуровней и уровней атома. Понятие периода и его формирование по правилам В.М. Клеchkовского. Причины различной длины периодов. Расположение в структуре периодической системы s-, p-, d- и f-элементов. Длинно- и короткопериодный варианты Периодической системы. Расположение в них металлов и неметаллов. Периодический закон Д.И. Менделеева в современной формулировке. Свойства атомов элементов: энергия ионизации, электроотрицательность и периодический характер их изменения. Электронные и электронно-структурные формулы элементов первого и второго периодов Периодической системы. Электронный остов и орбитали валентных уровней атома.

Типы химической связи: ковалентная, ионная, полярная, координационная водородная. Приведите примеры веществ, в которых имеются связи данных

типов. Характеристики химической связи: направленность и насыщенность, энергия и длина связи. Свойства ковалентных связей: насыщенность, направленность, энергия связи. Примеры соединений с ковалентной связью.

Строение координационной сферы комплексных соединений: центральный ион-комплексообразователь, лиганды, донорные атомы лигандов, координационное число, геометрия координационной сферы. Заряд внутренней координационной сферы. Ионы внешней сферы. Диссоциация комплексных соединений в растворах. Константы устойчивости и константы нестойкости. Заряд внутренней координационной сферы. Внешнесферные ионы.

Степень окисления и правила ее нахождения. Окислители и восстановители (приведите примеры). Степень окисления и правила ее нахождения. Окислители и восстановители. Электродный потенциал Уравнение Нернста.

Особенности строения атома водорода, физические и химические свойства водорода. Основные свойства щелочных и щелочно-земельных металлов, их значение в природе. Основные свойства бора и алюминия и их соединений. Основные свойства углерода и кремния, а также их оксидов и гидроксидов.

Химия азота, фосфора, кислорода и серы. Азотные и фосфорные удобрения. Свойства галогенов. Понятие о пестицидах. Экологические аспекты применения химических средств при выращивании сельскохозяйственных культур.

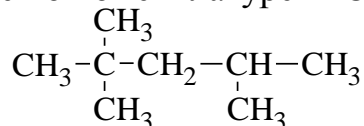
Семестр 2

Примеры контрольных работ

Тестирование по теме «Алканы»

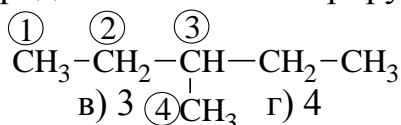
Вариант 1

1. Назвать соединение по номенклатуре ИЮПАК:



- а) 2,2,4-триметилпентан б) 2,4,4-триметилпентан
в) изопропил-трет-бутилметан г) 1,1,1,3,3-пентаметилпропан

2. Какой атом углерода легче всего хлорируется в соединении?

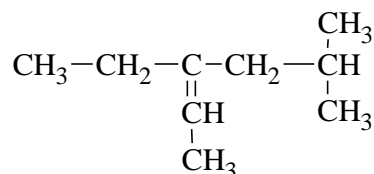


- а) 1 б) 2 в) 3 г) 4
3. Какое соединение получится при реакции Вюрца из бромистого этила?
а) бутан б) этилен в) бутен г) пропан
4. Какова природа связи азот – кислород в CH_3NO_2 ?
а) ионная б) ковалентная неполярная
в) ковалентная полярная г) семиполярная
5. Указать радикал "изобутил":

- а) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$ б) $(\text{CH}_3)_2 \text{CH} - \text{CH}_2 -$
в) $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ г) $(\text{CH}_3)_3 \text{C} -$
|

Тестирование по темам «Алкены, алкины, диены»

Вариант 1



1. Какое название соответствует данному углеводороду?

- а) 5-метил-3-этилгексен-2 б) 5,5-диметил-3-этилпентен-2
в) 1,1-диметил-3-этилпентен-3 г) 2-метил-4-этилгексен-4

2. Сколько изомеров имеет пентин?

- а) 1 б) 2 в) 3 г) 4

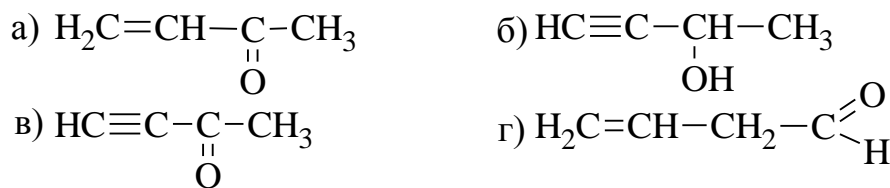
3. Какова электронная природа двойных связей в бутадиене?

- а) σ и π б) π и π в) σ и σ г) σ , π и π



4. Что получится при окислении пропилена KMnO_4 в нейтральной среде?

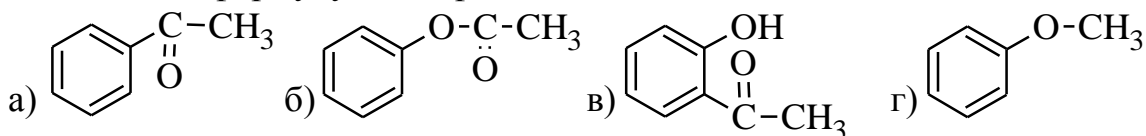
5. Что получится при действии ацетилен на уксусный альдегид?



Тестирование по теме «Арены»

Вариант 1

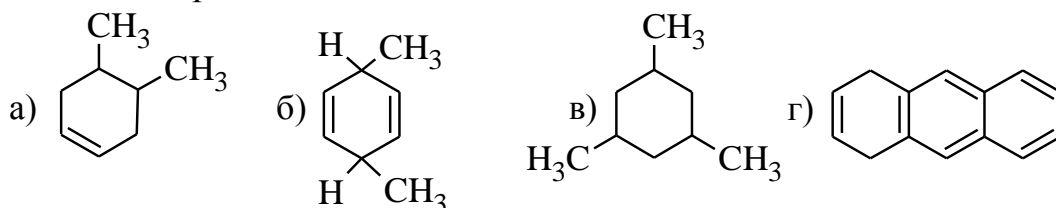
1. Укажите формулу ацетофенона.



2. Укажите группировку, относящуюся к ориентантам 1-го рода.

- а) $-\text{NO}_2$ б) $-\text{Cl}$ в) $-\text{COOCH}_3$ г) $-\text{NO}$

3. Укажите ароматическое соединение.



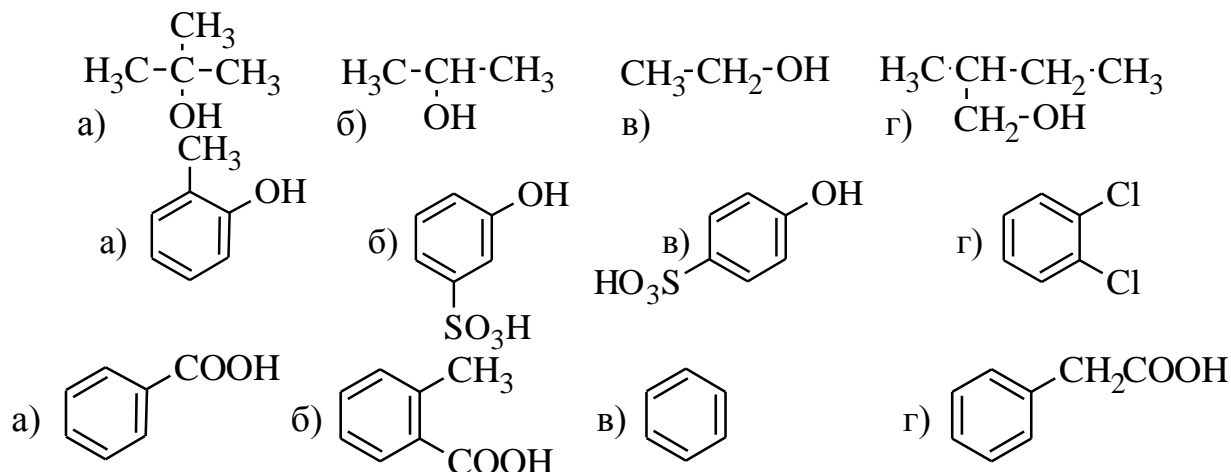
4. Укажите случай согласованной ориентации.

5. Укажите формулу продукта окисления толуола (KMnO_4 , H^+).

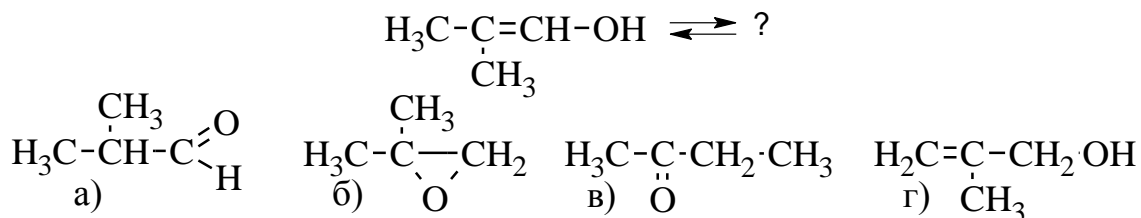
Тестирование по теме «Галогенпроизводные. Спирты и фенолы»

Вариант 1

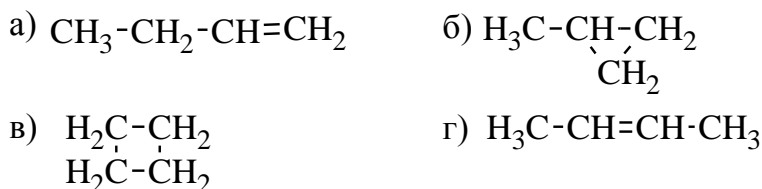
1. Укажите формулу вторичного спирта.



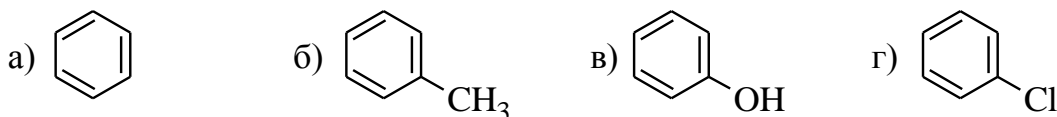
2. Укажите формулу вещества, в которое изомеризуется соединение



3. Укажите формулу продукта, получающегося при внутримолекулярной дегидратации *втор*-бутанола.



4. Укажите формулу вещества, которое будет бренироваться легче всего.



5. Укажите формулу фенолята натрия.



Тестирование по теме «Амины»

Вариант 1

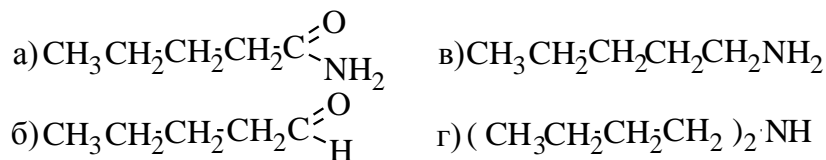
1. Какое соединение является хлористым тетраметиламмонием?



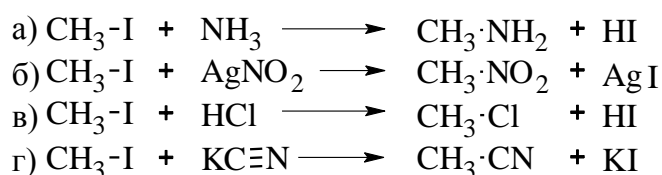
2. В каких условиях протекает реакция предельных углеводородов с хлором?

- а) без катализатора б) при нагревании
в) в присутствии натрия г) на свету

3. Какое из соединений получится при восстановлении $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CN}$?



4. Какая реакция написана **неверно**?



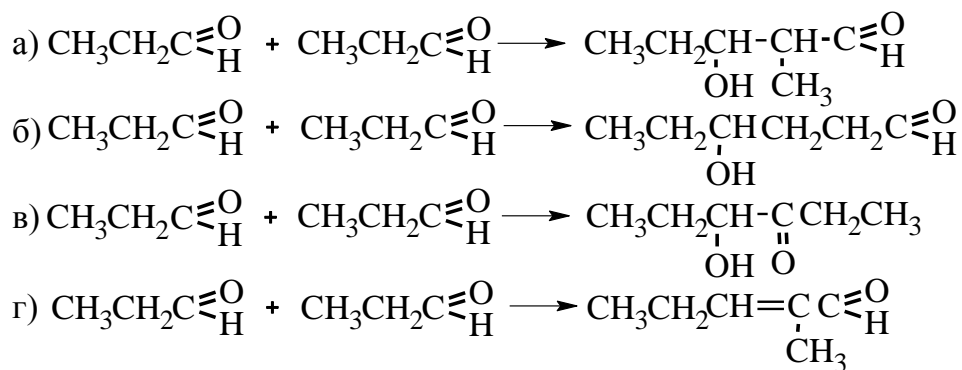
5. Какой интервал значений pH соответствует водным растворам алифатических аминов?

- а) pH = 9-10 б) pH = 6-7 в) pH = 3-4 г) pH = 1-2

Тестирование по теме «Оксосоединения»

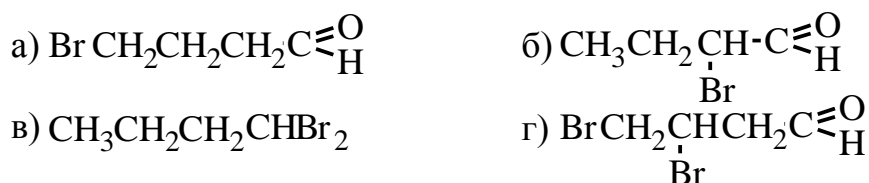
Вариант 1

1. Укажите, какая из приведённых схем изображает процесс



альдольной конденсации пропионового альдегида.

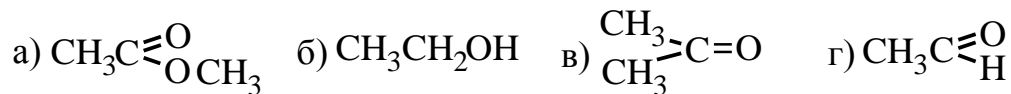
2. Какое из приведённых веществ образуется при бромировании масляного альдегида?



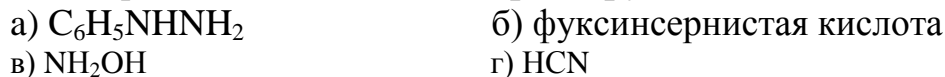
3. При гидратации какого алкина образуется уксусный альдегид?

- а) $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3$ б) $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$ в) $\text{CH}\equiv\text{CH}$ г) $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CC}_2\text{H}_5$

4. С каким из приведённых веществ аммиачный раствор оксида серебра вступает в окислительно-восстановительную реакцию "серебряного зеркала"?



5. Какое из приведённых веществ **не реагирует** с кетонами?

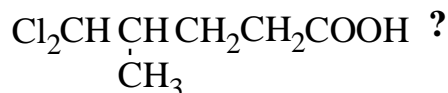


Тестирование по теме «Карбоновые кислоты»

Вариант 1

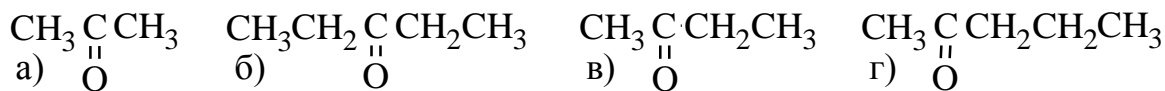
1. Как называется соединение

- а) 2-метил-1,1-дихлор-5-пентановая кислота
б) 4-метил-5,5-дихлорбутановая кислота

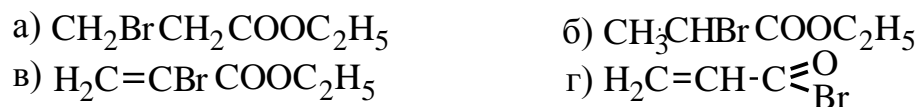
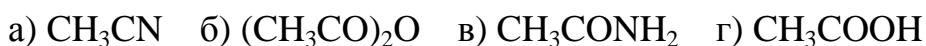


- в) 3-метил-4,4-дихлорбутановая кислота
г) 4-метил-5,5-дихлорпентановая кислота

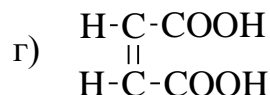
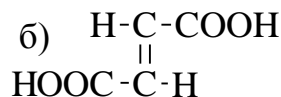
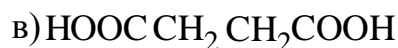
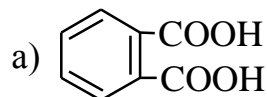
2. При окислении какого кетона образуется смесь только уксусной и пропионовой кислот?



3. Какое соединение получится при сухой перегонке уксуснокислого аммония?



4. Что получится при действии HBr на $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOC}_2\text{H}_5$?



5. Из какой кислоты **нельзя** получить внутренний ангидрид?

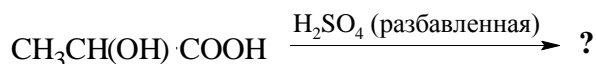
Тестирование по темам «Оксикислоты. Оксокислоты. Оптическая изомерия»

Вариант 1

1. Какое соединение является оксикислотой?

- а) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{-COOH}$ б) $\text{CH}_2(\text{OH})\text{-CH}_2\text{NO}$
в) $\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{-CH}_3$ г) CH_3OH

2. Что получится в результате реакции:



- а) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ б) $\text{CH}_3\text{-CH}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}=\text{O}$
в) $\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{-CH}_3$ г) $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{HCOOH}$

3. Какая формула соответствует лимонной кислоте?

- а) $\text{HOOC-CH}_2\text{-COOH}$ б) $\text{HOOC-CH}(\text{OH})\text{-CH}_2\text{-COOH}$
в) $\text{HOOC-CH}_2\text{-}\overset{\text{HO}}{\underset{\text{COOH}}{\text{C}}}\text{-CH}_2\text{-COOH}$ г) $\text{HOOC-CH}_2\text{-}\overset{\text{COOH}}{\underset{\text{COOH}}{\text{C}}}\text{-COOH}$

4. Какое соединение имеет асимметрический атом углерода?

- а) CH_3OH б) $\text{HOOC-CH}(\text{OH})\text{-CH}_2\text{-COOH}$
в) $\text{HOOC-CH}(\text{OH})\text{-COOH}$ г) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

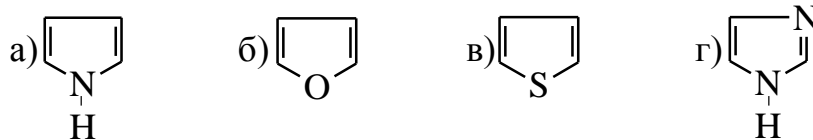
5. Какое соединение образуется при гидролизе α -хлорпропионовой кислоты?

- а) $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{OH})\text{-COOH}$ б) $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{OH})\text{-CHO}$
в) $\text{CH}_2(\text{OH})\text{-COOH}$ г) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$

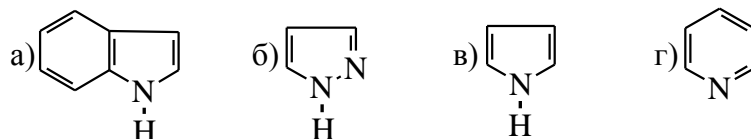
Тестирование по темам «Пятичленные и шестичленные гетероциклы»

Вариант 1

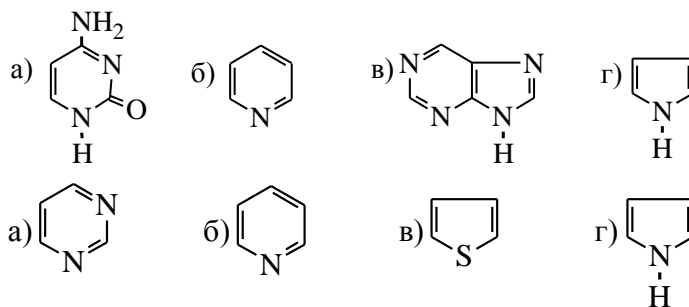
1. Какая из приведённых формул отвечает пирролу?



2. Какое из приведённых веществ действием H_2S при высокой температуре можно превратить в тиофен?



3. Какая из приведённых формул отвечает цитозину?
4. Какое из веществ **наименее** устойчиво к действию кислот?
5. Какой гетероцикл входит в состав витамина РР?
 - а) пиррол б) пиридин в) пиримидин г) пурин



Примеры индивидуальных заданий (СР):

Задание по теме «Алканы»

Вариант 1

1. Какое из приведенных ниже названий для соединения $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ отвечает правилам ИЮПАК ?
 - а) метил-*изо*-пропил-*трет*-бутилметан
 - б) 2,3,4,4-тетраметилпентан
 - в) 2,2,3,4-тетраметилпентан
 - г) 2,2-диметил-3-*изо*-пропилбутан
2. Какой из приведенных ниже факторов способствует протеканию радикальных процессов?
 - а) полярный растворитель
 - б) охлаждение
 - в) присутствие кислотного катализатора
 - г) облучение УФ-светом
3. Восстановление галоидного алкила йодистым водородом приводит к углеводороду, который также получается при щелочном плавлении натриевой соли валериановой кислоты. Если исходный галоидный алкил подвергнуть реакции Вюрца, то образуется симметрично построенный изомер октана с четырьмя первичными атомами С. Как называется алкил, с которым галоген связан в исходном веществе:

а) <i>н</i> -бутил	б) <i>втор</i> -бутил
в) <i>трет</i> -бутил	г) <i>изо</i> -бутил
4. При действии натрия на смесь бромистого изобутила и бромистого *втор*-бутила образуется смесь трех органических соединений. Какое из четырех ниже названных веществ **не является** продуктом реакции?

а) 2,5-диметилгексан	б) 3,4-диметилгексан
в) 2,3-диметилгексан	г) 2,4-диметилгексан
5. Какая область поглощения характерна для деформационных колебаний связи С-Н CH_3 -групп в ИК спектрах?

- а) 1380 см⁻¹ б) 1460 см⁻¹ в) 2900 см⁻¹ г) 1700 см⁻¹

Задание по теме «Алкены»

Вариант 1

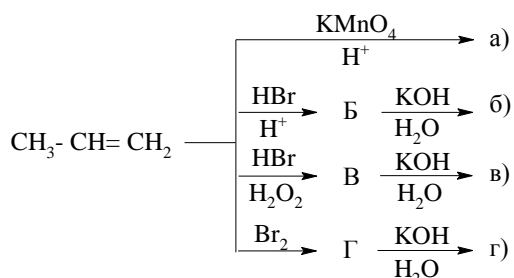
1. Назовите по номенклатуре ИЮПАК соединение: $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_2\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_3$

- а) 2-этилбутен-2 б) 3-метилпентен-2
в) 3-метилпентен-3 г) 1,2-диметил-1-этилэтилен

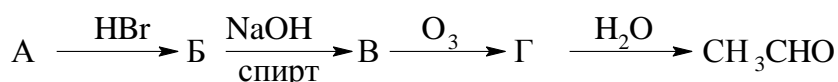
2. Существует 13 изомерных гексенов (C₆H₁₂), не считая *цис-транс*-изомеров. Укажите, сколько из них могут проявлять *цис-транс*-изомерию:

- а) 4 б) 3 в) 5 г) 6

3. По какой реакции можно из пропилена получить изопропиловый спирт?



4. Из алкена А после следующей серии превращений получен только уксусный альдегид (CH₃CHO). Укажите исходный алкен А.



- а) пентен-2 б) гексен-3
в) бутен-1 г) этилен

5. В какой области спектра ПМР лежат значения сигналов этиленовых протонов?

- а) 4,5 - 6,5 м.д. б) 2,0 – 3,0 м.д. в) 6,3 - 7,5 м.д. г) 1,3 - 2,5 м.д.

Задание по теме «Алкины»

Вариант 1

1. Сколько изомеров имеет ацетиленовый углеводород состава C₅H₈?

- а) 3 б) 2 в) 4 г) 5

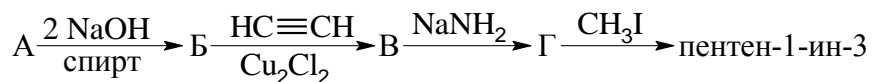
2. Какой ацетиленовый углеводород образуется при дегидрировании 3,4-диметилпентена-1?

- а) 2,4-диметилпентин-1 б) 3,4-диметилпентин-2
в) 3,4-диметилпентин-1 г) 2,3-диметилпентин-2

3. Какое значение рK_a характерно для C–H связи в ацетиленовых углеводородах?

- а) 25 б) 33 в) 16 г) 28

4. Укажите исходное соединение А в следующей серии превращений?



- а) 1,2-дихлорбутан б) 1,3-дихлорпропан
в) 1,2,3-трихлорбутан г) 1,1-дихлорэтан

5. Какая полоса поглощения характерна для валентных колебаний $\equiv\text{C}-\text{H}$ связи в ацетилене?

- а) 3100 см^{-1} б) 3300 см^{-1}
в) 2600 см^{-1} г) 3400 см^{-1}

Задание по теме «Диены»

Вариант 1

1. Укажите интервал полосы поглощения $\text{C}=\text{C}$ связи в ИК-спектре диенов.
а) $1600 - 1620 \text{ см}^{-1}$ б) $1650 - 1700 \text{ см}^{-1}$
в) $1200 - 1220 \text{ см}^{-1}$ г) $3000 - 3300 \text{ см}^{-1}$
2. Какие диены легче вступают в реакцию присоединения?
а) диены с кумулированными двойными связями
б) диены с изолированными двойными связями
в) сопряженные диены
г) все перечисленные выше типы диенов одинаково
3. Что образуется при действии натрия в условиях реакции Вюрца на хлористый аллил:
а) бутадиен-1,3 б) гексадиен-1,5
в) пентадиен-1,4 г) гептадиен-2,4
4. Известны два природных полимера изопрена - каучук и гуттаперча. Сколько изомерных полимеров может образоваться в случае 1,4-полимеризации 2,3-диметилбутадиена-1,3?
а) 1 б) 4 в) 3 г) 2
5. Из какого исходного соединения синтезируется бутадиен-1,3 по Лебедеву?
а) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$ б) CH_3-CHO в) $\text{HC}\equiv\text{CH}$ г) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{C}$

Задание по теме «Арены»

Вариант 1

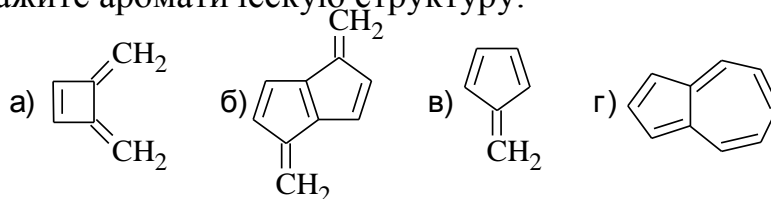
1. Сколько изомерных ароматических бромопроизводных соответствуют брутто формуле $\text{C}_7\text{H}_7\text{Br}$? а) 4 б) 6 в) 5 г) 3
2. Укажите продукт гидрирования 3 молями H_2 *o*-ксилола:
а) 1,4-диметилциклогексан б) 2,3-диметилгексан
в) 1,2-диметилциклогексан г) 3,4-диметилгексан
3. Углеводород обесцвечивает бромную воду, дает реакции с аммиачным раствором оксида серебра, при окислении образует бензойную кислоту. При сжигании 1 моля его образуется 352 г углекислого газа. Укажите наиболее характерные полосы поглощения в ИК спектре этого углеводорода:
а) $3600, 2100, 1650 \text{ см}^{-1}$

- б) 3310, 2083, 1600, 1490 cm^{-1}
 в) 3100, 1200, 740 cm^{-1}
 г) 3400, 2300, 1000, 795 cm^{-1}

4. На смесь **трёх** углеводородов: бромбензола, *n*-бромтолуола и бромэтана подействовали натрием. Сколько различных **ароматических** углеводородов образуется при этом?

- а) 5 б) 3 в) 8 г) 6

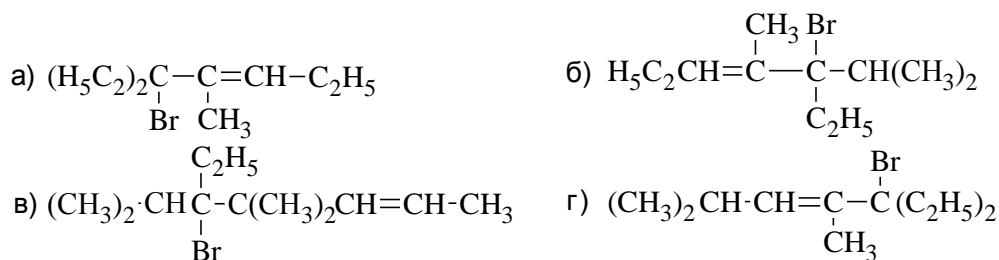
5. Укажите ароматическую структуру:



Задание по теме «Галогенопроизводные. Спирты и фенолы»

Вариант 1

1. К какой из написанных ниже формул относится название 5-бром-4,6-диметил-5-этилгептен-3?



2. В каком из перечисленных ниже соединений **наиболее** подвижен атом хлора?

- а) $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ б) $(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{CCl}$
 в) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl}$ г) $(\text{CH}_3)_2\text{CHCl}$

3. Толуол подвергли хлорированию на свету и получили моногалогенпроизводное А. 2-Метилгексан подвергли бромированию на свету, основной продукт реакции обработали водным раствором щёлочи, к полученному кислородсодержащему веществу прибавили металлический натрий и продукт реакции обработали соединением А. Какое из соединений получили при этом?

- а) 2-метил-2-(*o*-хлорфенокси)гексан б) 2-метил-2-(*m*-хлорфенокси)гексан
 в) 2-метил-3-(бензилокси)гексан г) 2-метил-2-(бензилокси)гексан

4. Сколько пиков должно наблюдаться в спектре ПМР *трет*-бутилового спирта?

- а) 1 б) 2 в) 3 г) 4

5. Какой спирт **наиболее легко** дегидратируется?

- а) 2,3-диметилбутанол-2 в) бутанол-2
 б) 3-метилбутанол-2 г) пентанол-

Задание по теме «Амины»

Вариант 1

1. Сколько изомеров имеет амин $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$?

- а) 8 б) 6 в) 4 г) 10

2. К какому типу относится амин, который даёт малиновое окрашивание с фенолфталеином и в ИК спектре имеет две слабые полосы поглощения в области 3300-3500 см⁻¹?

- а) вторичных предельных б) первичных ароматических
в) первичных предельного ряда г) третичных

3. Какую структурную формулу имеет амин C₄H₁₁N, если известно, что он с азотистой кислотой реагирует с образованием соответствующего спирта?

- а) CH₃CH₂CH(NH₂)CH₃ б) C₂H₅N(CH₃)₂
в) CH₃CH₂NH C₂H₅ г) (CH₃)₂CHNHCH₃

4. Укажите продукт реакции (X):



- а) NH₂CH₂CH₂OH б) NH₂CH₂CH₃
в) NH₂CH₂CH₂CH₃ г) OH CH₂CH₃

5. Какой из нижеприведенных аминов будет вступать в реакцию с HNO₂, давая нитрозопроизводное?

- а) изобутиламин б) метилэтиламин
в) *трет*-бутиламин г) триметиламин

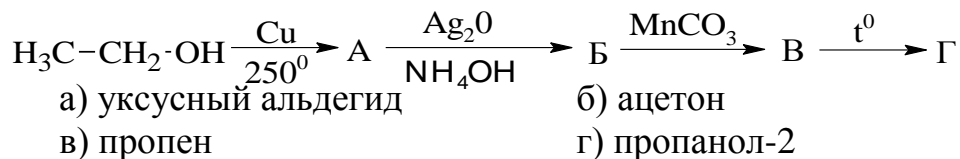
Задание по теме «Оксосоединения»

Вариант 1

1. При окислении кетона по Попову получили смесь уксусной, пропионовой, изомасляной и изовалериановой кислот. Какова структура кетона?

- а) 5-метилгексанон-3 б) гептанон-3
в) 5-метилгексанон-2 г) 2-метилгексанон-3

2. Укажите конечный продукт Г следующей серии превращений:



3. Сколько карбонильных соединений имеют формулу C₅H₁₀O?

- а) 3 б) 5 в) 7 г) 9

4. Укажите область $\pi \rightarrow \pi$ перехода в электронных спектрах карбонильных соединений (в нм):

- а) 200 б) 300 в) 270 г) 240

Задание по теме «Карбоновые кислоты»

Вариант 1

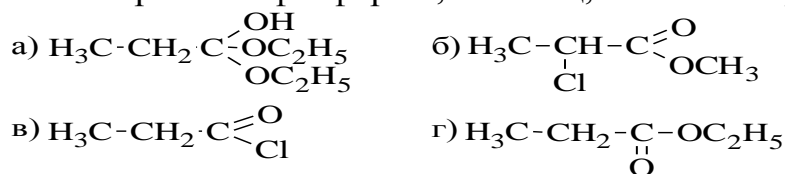
1. Сколько изомеров имеет предельная одноосновная кислота состава C₆H₁₂O₂?

- а) 6 б) 7 в) 8 г) 9

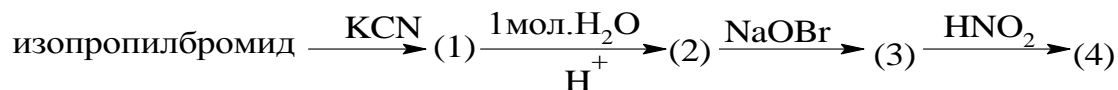
2. Какое из перечисленных соединений даёт реакцию серебряного зеркала?

- а) 1-пентин
 в) уксусная кислота
 б) хлористый метил
 г) муравьиная кислота

3. Укажите конечный продукт, полученный в результате последовательных превращений: при действии на бромистый этил цианистого калия, омыления, действия пятихлористого фосфора и, наконец, этилата натрия:



4. Какое вещество (4) получится в результате серии превращений:



- а) изобутиловый спирт
 в) изопропиловый спирт
 б) изобутиламин
 г) 2-нитропропан

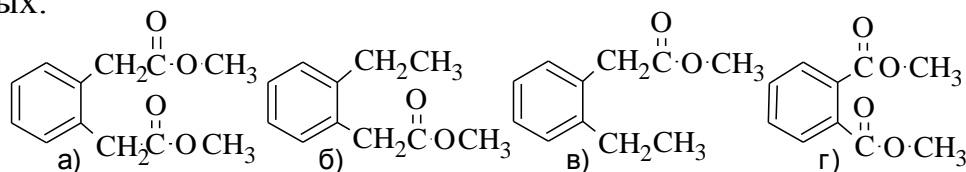
5. В какой области ИК спектра поглощает ОН-группа в кислотах?

- а) 3000 см^{-1} б) 1700 см^{-1} в) 1650 см^{-1} г) 1300 см^{-1}

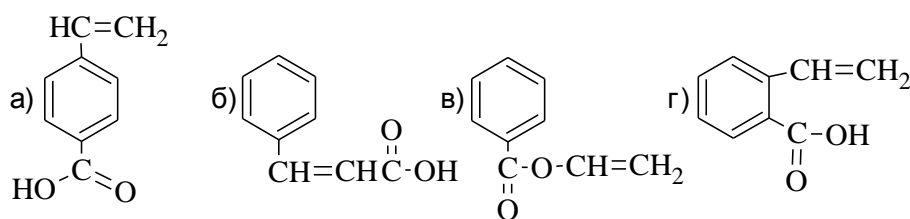
Задание по теме «Липиды»

Вариант 1

1. Указать формулу диметилфталата – репеллента, отпугивающего насекомых:



2. Укажите формулу вещества состава $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_2$, если известно, что оно существует в виде двух геометрических изомеров; взаимодействует с водным раствором щелочи с образованием соли; со спиртом образует сложный эфир, а при окислении – бензойную и щавелевую кислоты.



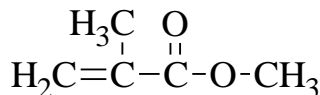
3. Маргарин представляет из себя:

- а) эмульсию гидрогенизированного растительного жира
 б) эмульсию гидрогенизированного животного жира
 в) эмульсию специально синтезированных триглицеридов непредельных карбоновых кислот
 г) эмульсию природных низкокачественных жиров

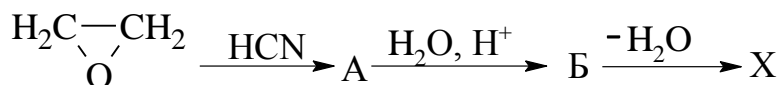
4. Какое название соответствует соединению со следующей структурной формулой?

- а) метилметакрилат б) метакриловая кислота

- в) метиловый эфир акриловой к-ты г) метиловый эфир кротоновой к-ты



5. Составьте уравнения реакций, протекающих по схеме:



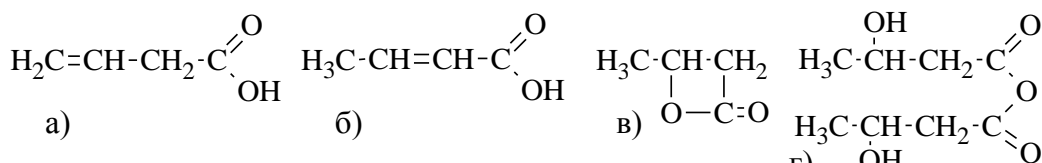
Какое из приведенных названий принадлежит веществу (X)?

- а) этиловый спирт б) ацетон
в) акриловая кислота г) уксусный альдегид

Задание по темам «Оксикислоты. Оксокислоты. Оптическая изомерия»

Вариант 1

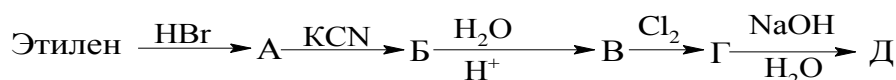
1. Что получится при нагревании β-оксимасляной кислоты?



2. Укажите структуру соединения состава $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_3$, имеющего два оптических изомера, образующего с основаниями соли, легко дающего при нагревании соединение состава $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_2$, которое окисляется в кислом растворе KMnO_4 в смесь изомаляной и щавелевой кислот.

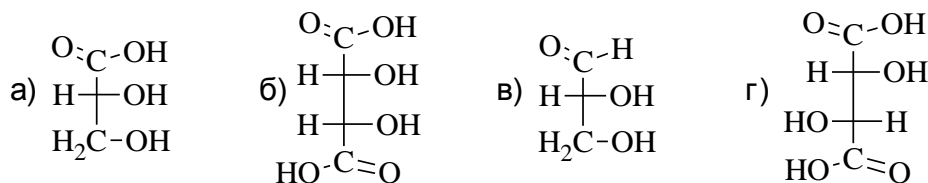


3. Какое соединение (Д) образуется по следующей схеме?



- а) гликолевая кислота б) α-оксипропионовая кислота
в) β-оксимасляная кислота г) β-оксипропионовая кислота

4. Какой из приведенных ниже стереоизомеров не проявляет оптической активности?



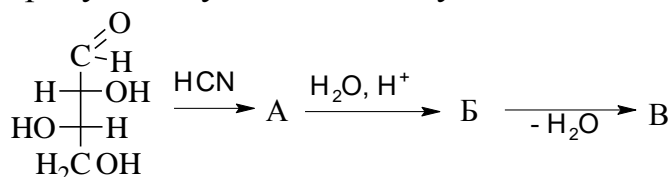
5. Какое соединение получается при нагревании β-оксисалициловой кислоты?

- а) лактон б) диметилкетон в) лактам г) метилэтилкетон

Задание по теме «Сахара»

Вариант 1

1. Какой продукт получится по следующей схеме?



- а) $\text{HOCH}_2-\text{CHOH}-\underset{\text{O}}{\text{CH}}-\text{CHOH}-\text{CH}-\text{OH}$ б) $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\underset{\text{OH}}{\text{C}}=\text{O}$
 в) $\text{CH}_2\text{OH}-\underset{\text{O}}{\text{CH}}-\text{CHOH}-\underset{\text{O}}{\text{CH}}-\text{CHOH}-\text{C}=\text{O}$ г) $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\underset{\text{O}}{\text{CH}}-\underset{\text{O}}{\text{CH}}-\text{CHOH}-\text{C}=\text{O}$

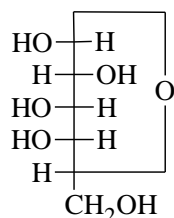
2. Какое соединение образуется при действии на альдопентозу амальгамы натрия?

- а) пентит б) оксим в) триоксиглутаровая кислота г) озон

3. Напишите структурную формулу гексозы, зная, что оксинитрил, полученный из неё при действии синильной кислоты, после гидролиза и восстановления йодистоводородной кислотой даёт 2-метилгексановую кислоту:

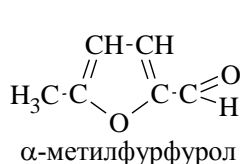
- а) фруктоза б) сахароза в) глюкоза г) лактоза

4. Какое название соответствует данной структурной формуле?



- а) α, D -галактоза
 б) β, D-фруктоза
 в) β, D-галактоза
 г) α, D-фруктоза

5. Определите строение вещества состава C₆H₁₂O₅, если оно при нагревании с разбавленной серной кислотой образует α-метилфурфурол, при осторожном окислении превращается в 2,3,4,5-тетраоксигексановую кислоту, даёт реакцию серебряного зеркала?



- а) $\begin{array}{c} \text{C}=\text{O} \\ | \\ \text{CH}=\text{O} \\ | \\ \text{CH}=\text{O} \\ | \\ \text{CH}=\text{O} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ б) $\begin{array}{c} \text{C}=\text{O} \\ | \\ \text{CH}=\text{O} \\ | \\ \text{CH}=\text{O} \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}=\text{O} \\ | \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ в) $\begin{array}{c} \text{C}=\text{O} \\ | \\ \text{CH}=\text{O} \\ | \\ \text{CH}=\text{O} \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ г) $\begin{array}{c} \text{C}=\text{O} \\ | \\ \text{CH}=\text{O} \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}=\text{O} \\ | \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$

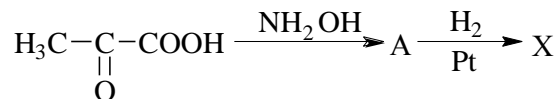
Задание по теме «Аминокислоты и белки»

Вариант 1

1. Какие аминокислоты входят в состав природных белков?

- а) D, α б) L, α в) L, β г) L, γ

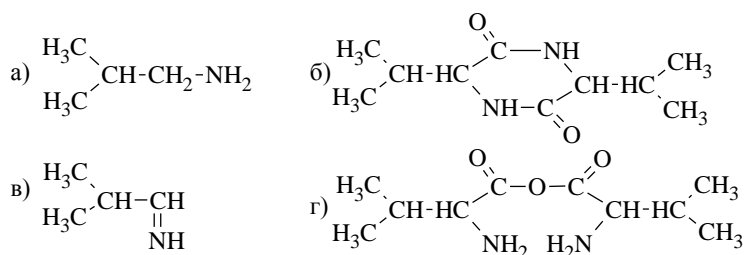
2. Укажите продукт реакции (X):



3. Укажите продукт термической дегидратации валина:



4. Укажите продукт, получаемый при действии азотистой кислоты на $\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$:



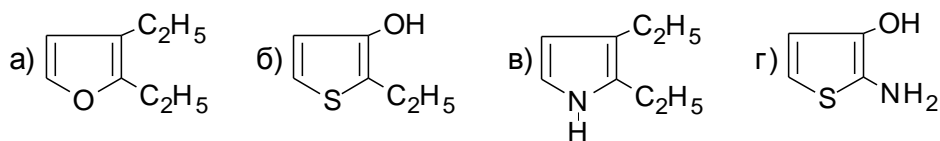
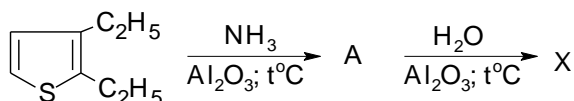
5. Какой реагент применяется для защиты аминогруппы в аминокислотах?

- а) этанол б) уксусный ангидрид
 в) хлорокись фосфора г) азотистая кислота

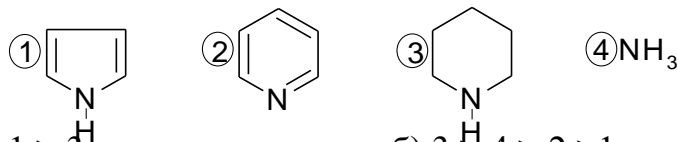
Задание по темам «Пятичленные гетероциклы. Шестичленные гетероциклы»

Вариант 1

1. Какое соединение (X) образуется в результате следующих реакций:

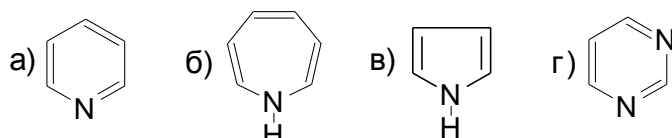


2. Расположите следующие соединения в ряд по убыванию основности:

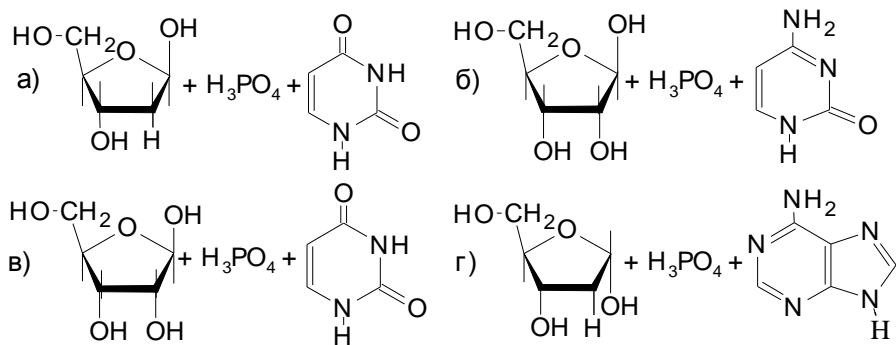


- а) 2 > 4 > 1 > 3 б) 3 > 4 > 2 > 1
 в) 4 > 1 > 3 > 2 г) 1 > 3 > 4 > 2

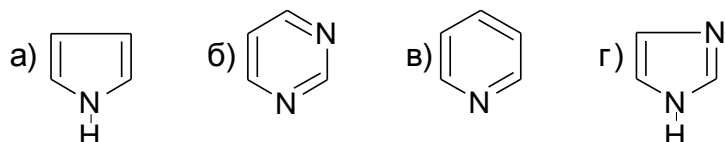
3. Какая из приведенных структур не является ароматической?



4. Укажите продукты полного гидролиза 3-уридилмонофосфата:

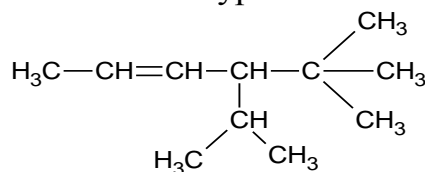


5. Производным какого гетероцикла является витамин РР?

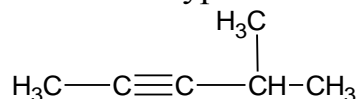


Вопросы к рубежным контрольным работам

1. Синтезировать по реакции Вюрца изобутан.
2. Указать ошибку в названии и дать правильное название 2-этил-6-изопропилгексана.
3. Написать все изомеры углеводорода брутто-формулы C_5H_{10} с открытой цепью, назвать их по номенклатуре ИЮПАК.
4. Написать реакцию Кучерова для пентина-1.
5. Написать реакцию 1,2-дибромпропана с металлическим цинком.
6. Как из ацетилена при помощи неорганических реагентов получить н.-бутан?
7. При помощи каких химических реакций можно отличить этилацетилен от диметилацетилена?
8. Назвать соединение по номенклатуре ЮПАК:

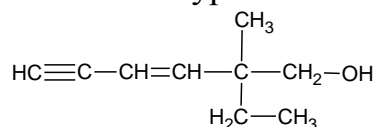


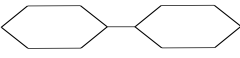
9. Написать реакцию полимеризации пропилена.
10. Написать реакцию для пентина-2.
11. Что получится при взаимодействии смеси пропилбромид и н.-бутилбромид с натрием?
12. Назвать соединение по номенклатуре ИЮПАК:



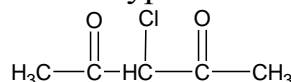
13. Что образуется при нитровании по Коновалову углеводорода 2-метилбутана?
14. Что получится при реакции н. бромистого пропила со спиртовым раствором щёлочи?

15. Сколько различных соединений получится при присоединении одной молекулы HBr к изопрену? (Условия различные).
16. Какие углеводороды образуются при полном восстановлении н.бутилового спирта, ацетона?
17. Синтезировать по реакции Вюрца 2-метилгексан.
18. Написать реакцию полимеризации бутадиена.
19. Написать структурные формулы и назвать изомеры ацетиленовых углеводородов C_4H_6 .
20. Какой углеводород получится, если на 3,3-диметилбутен-1 подействовать бромом, а затем избытком спиртового раствора щёлочи?
21. Назвать соединение по номенклатуре ИЮПАК:

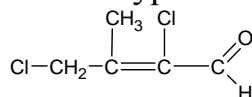


22. Что образуется при восстановлении орто-фенилуксусной кислоты с помощью олова и соляной кислоты?
23. Что получится при дегидратации 2-метилпентанола-3?
24. Из бутандиола-1,4 получить 1,4-дибромбутан.
25. Из этилбензола получить пара-аминоэтилбензол.
26. Из бензола получить дициклогексил ().
27. Какое вещество образуется при окислении кислым раствором KMnO_4 пара-диэтилбензола?
28. Из какого нитросоединения и в каких условиях можно получить бензиламин?
29. Из пропилового спирта получить пропилизобутиловый эфир.
30. Написать уравнение окисления хлористого аллила по Вагнеру.
31. Присоединить воду к пентену-2, назвать катализатор.
32. Из пропилена получить изопропиловый спирт, пропандиол-1,2.
33. Написать реакции бромирования и нитрования анизола (с образованием монозамещённых).
34. Получить диэтиловый эфир (двумя способами).
35. Из нитробензола получить мета-фенилендиамин.
36. Написать в порядке возрастания кислых свойств: фенол, воду, орто-нитрофенол, пикриновую кислоту, глицерин, метанол.
37. Как выделить фенол из смеси его с бензиловым спиртом? Написать уравнение реакции.
38. Какой продукт получится при действии металлического натрия на йодистый бензил?
39. Гидролизовать втор.бромистый бутил водной щёлочью и назвать полученное соединение.
40. Из бензола получить анизол.
41. Из метилацетилена получить α -бромацетон; бромформ - CHBr_3 .
42. Окислить пентанон-2 по Попову.
43. Получить бромангидрид α -бромуксусной кислоты из этановой кислоты.

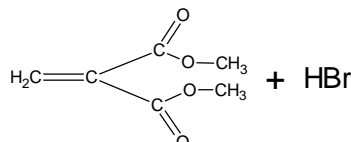
44. Написать альдольную и кротоновую конденсации для 2-метилпропаналя.
45. Какой продукт образуется, если к этиловому эфиру пропион-2-овой кислоты добавить HBr.
46. Из бензола получить ацетофенон (метилфенилкетон).
47. Какое соединение образуется при обработке на холоду изовалерианового альдегида водным раствором щёлочи?
48. Что получится при нагревании 2-оксибутановой кислоты?
49. Из гептаналя получить гептанол-2.
50. Получить фенилуксусную кислоту из бензилхлорида.
51. Написать конденсацию Кляйзена для этилового эфира изомасляной кислоты.
52. Из фенилуксусного альдегида получить фенилацетилен.
53. Из масляной кислоты получить дипропилкетон.
54. Из пропионового альдегида получить оксим, фенилгидразон, бисульфитное производное, циангидрин и ацеталь метилового спирта.
55. Назвать соединение по номенклатуре ИЮПАК:



56. Из какого спирта при окислении (условия) образуется метилэтилкетон?
57. Назвать соединение по номенклатуре ИЮПАК:



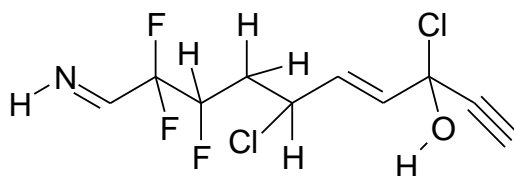
58. Из адипиновой кислоты получить циклопентанон.
59. Из пропилена получить хлорангидрид изомасляной кислоты.
60. Написать реакцию:



Пример билета итоговой контрольной работы по темам 18-21

Билет 1

1. Напишите структурную формулу диолеостеарилглицерина
2. Сколько оптических изомеров существует для соединения



3. Напишите структурную формулу α, D-глюкопиранозы по Фишеру и по Хеурсу
4. Синтезировать дипептид аланилглицин
5. Напишите реакцию: пиридин + HI →

Вопросы к экзамену по дисциплине «Химия» (2-й семестр)

1. Ионная и ковалентная связи в органических соединениях.
2. Координационная и семиполярная связи.
3. Номенклатура органических соединений.
4. Атомные орбитали S- и P-типа. Гибридизация орбиталей. σ - и π -связи.
5. Тетраэдрическая модель атома углерода. Теория строения Бутлерова.
6. Структурная изомерия и изомерия положения.
7. Индуктивный эффект и эффект сопряжения.
8. Алканы. Номенклатура, физические свойства, методы получения.
9. Химические свойства алканов.
10. Механизмы радикальных реакций (радикальное галогенирование и сульфохлорирование)
11. Алкены (этиленовые углеводороды), π -связь. Номенклатура, физические свойства, методы получения.
12. Правило Марковникова. Исключения из этого правила (перекисный эффект Хараши, присоединение к α , β -непредельным карбонильным соединениям).
13. Электронная природа двойной связи углерод-углерод. Цис-транс изомерия этиленовых углеводородов.
14. Химические свойства алкенов.
15. Алкины. Номенклатура, способы получения. Химические свойства.
16. Сходства и различия в химических свойствах алкенов и алкинов.
17. Диеновые углеводороды. Электронное строение. Методы получения.
18. Реакционная способность диеновых углеводородов в реакциях присоединения.
19. Полимеризация алкенов и диенов. Природный и синтетический каучук.
20. Ароматические углеводороды. Строение бензола. Ароматичность. Методы получения гомологов бензола.
21. Реакции электрофильного замещения (на примере соединений ароматического ряда).
22. Теория замещения в ароматических соединениях. Реакции электрофильного замещения. Ориентанты I рода (орто-, пара- ориентанты).
23. Теория замещения в ароматических соединениях. Реакции электрофильного замещения. Ориентанты II рода (мета- ориентанты).
24. Механизмы органических реакций – замещение, присоединение, отщепление.
25. Галогенпроизводные. Способы получения. Химические свойства.
26. Реакции нуклеофильного замещения (на примере реакционной способности моногалогенпроизводных алифатического ряда).
27. Спирты. Номенклатура. Физические свойства, методы получения.
28. Спирты. Физические и химические свойства спиртов.
29. Фенолы, методы получения. Реакционная способность. Свойства оксигруппы.

30. Способы получения и реакционная способность аминов. Четвертичные аммониевые основания.
31. Амины. Номенклатура. Химические свойства.
Ароматические амины (получение, физические и химические свойства).
32. Кислотность и основность органических соединений на примере спиртов, фенолов и аминов.
33. Альдегиды и кетоны. Номенклатура и методы получения.
34. Химические свойства альдегидов и кетонов.
35. Альдегиды и кетоны. Реакции с участием α -водородного атома.
36. Ароматические и непредельные альдегиды и кетоны. Методы получения, свойства.
37. Производные карбоновых кислот. Эфиры, ангидриды, хлорангидриды, нитрилы, амиды. Роль амидной связи в белковых молекулах.
38. Карбоновые кислоты. Электронное строение карбоксильной группы. Мезомерия аниона. Способы получения карбоновых кислот.
39. Дикарбоновые кислоты. Цис-транс изомерия непредельных карбоновых кислот.
40. Двухосновные карбоновые кислоты. Малоновый эфир. Ароматические дикарбоновые кислоты. Лавсан (терилен). Диметилфтаат.
41. Непредельные карбоновые кислоты и их производные.
42. Производные карбоновых кислот. Эфиры, амиды, хлорангидриды, нитрилы. Капрон, нейлон.
43. Оксикислоты, классификация, способы получения, свойства, отношение к нагреванию, лактиды, лактоны.
44. Альдегидо- и кето-кислоты. Ацетоуксусный эфир. Таутомерия. Реакционная способность таутомерных форм.
45. Кетокислоты, кето-енольная таутомерия. Методы получения α - и β -кетокислот.
46. Окисление органических соединений на примере алкенов, алкиларенов, кетонов.
47. Винные кислоты. Оптическая изомерия соединений с двумя асимметрическими атомами углерода. Диастереомеры. Проекционные формулы Фишера.
48. Оптическая изомерия. Асимметрический атом углерода, антиподы. Рацематы и их свойства.
49. Сахара, классификация. Распространение в природе и их роль в ней. Реакции моносахаридов.
50. Химические свойства моносахаридов. Отдельные представители моноз: D-глюкоза, D-галактоза, D-фруктоза. Витамин С. Гликозиды.
51. Фруктоза. Строение, таутомерия, свойства. Отличие от глюкозы.
52. Дисахариды. Мальтоза, целлобиоза, сахароза, лактоза.
53. Конфигурация. Генетические ряды и стереоизомерия сахаров. Циклические формы. Понятие кольчато-цепной таутомерии.
54. Высокомолекулярные полисахариды. Крахмал. Целлюлоза.
55. Аминокислоты. Классификация, методы получения.

56. Физико-химические свойства и реакционная способность аминокислот.
57. Отношение аминокислот к нагреванию. Отдельные представители аминокислот. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.
58. Полипептиды и белковые вещества. Методы получения полипептидной связи.
59. Качественные реакции на аминокислоты и белки.
60. Гетероциклы. Ароматичность. Пиридин. Индол. Регуляторы роста растений. Основность. Пиримидиновые и пуриновые основания.
61. Гетероциклы. Классификация, ароматичность. Пиррол, фуран, тиофен. Понятие о строении гемина и хлорофилла.
62. Пятичленные гетероциклы. Ароматичность. Основность. Пиррол, фуран, тиофен, взаимные переходы.
63. Нуклеиновые кислоты, понятие о строении ДНК и РНК.
64. Водородная связь. Ее роль в структуризации биогенных полимеров – белков и нуклеиновых кислот.
65. Строение, свойства, переработка и применение жидких и твердых жиров.
66. Липиды. Жиры. Роль сложных липидов в формировании клеточных мембран.
67. Физико-химические методы исследования строения органических веществ.
68. Понятие о гербицидах, их важнейшие представители.
69. Понятие о фунгицидах, репеллентах, аттрактантах.
70. Понятие об инсектицидах, их важнейшие представители.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Химия» может применяться балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля знаний. Студент, набравший в течение семестра при освоении дисциплины необходимое для аттестации количество баллов, получает экзаменационную оценку в 1-м семестре и во 2-м семестре по балльно-рейтинговой системе.

Балльно-рейтинговая структура оценки на экзамене (1 семестр):

Защита лабораторных и практических работ – 90 баллов (9 работ × 10 баллов)

Выполнение индивидуальных домашних заданий – 25 баллов (5 заданий × 5 баллов)

Контрольные работы – 40 баллов (4 контрольные работы × 10 баллов)

Опрос по темам 1 – 3 – 20 баллов (1 коллоквиум × 20 баллов)

Максимальная сумма баллов: $S_{\max} = 90 + 25 + 40 + 20 = 175$

Шкала оценивания	Экзамен
149-175	отлично
123-148	хорошо
88-122	удовлетворительно
0-87	неудовлетворительно

При несогласии с оценкой по балльно-рейтинговой системе студент имеет право на сдачу экзамена по традиционной системе.

Критерии оценивания результатов обучения (экзамен)

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, если был дан исчерпывающий ответ на теоретические вопросы с незначительными недочётами и решена расчетная задача
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, если в целом была проведена серьёзная подготовка, но с рядом замечаний и решена расчетная задача;
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, если ответ был неплохой, однако имеются серьёзные недочёты при подготовке ответов на вопрос, а также возникли трудности с решением задачи
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, если не было ответа на поставленные вопросы и не решена задача

Балльно-рейтинговая структура экзамена (2 семестр):

Индивидуальные домашние задания – 20 баллов (4 работы×5 баллов)

Тестирование – 25 баллов (5 работ× 5 баллов)

Контрольные работы – 40 баллов (4 работы ×10 баллов)

Лабораторные работы (оценивается подготовка к работам, качество выполнения работ и ведение тетради) – 40 баллов (4 работы × 10 баллов)

Максимальная сумма баллов: $S_{\max} = 20 + 25 + 40 + 40 = 125$ баллов.

Шкала оценивания	Экзамен
106 – 125	отлично
88 – 105	хорошо
63 – 87	удовлетворительно
0 – 62	неудовлетворительно

При несогласии с оценкой по балльно-рейтинговой системе студент имеет право на сдачу экзамена по традиционной системе.

Критерии оценивания результатов обучения (экзамен)

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, если был дан исчерпывающий ответ на все вопросы с незначительными недочётами
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, если в целом была проведена серьёзная подготовка, но с рядом замечаний
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, если ответ был неплохой, однако имеются серьёзные недочёты при подготовке ответов на вопрос
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, если не было ответа на поставленные вопросы

Текущие задолженности по индивидуальным домашним заданиям, контрольным работам, тестированиям и защите лабораторных работ должны быть ликвидированы в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане лабораторных работ, во время, определяемое преподавателем. Каждая следующая неделя опоздания наказывается вычитанием 1 балла из оценки за индивидуальное домашнее задание. Отработки лабораторных работ осуществляются только в присутствии и под руководством лаборанта, который назначает время отработки.

Виды текущего контроля: индивидуальные домашние задания, контрольные работы, тестирование, опрос по темам, защита лабораторных работ.

Виды промежуточного контроля по дисциплине: экзамен в 1-м семестре, экзамен во 2-м семестре.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. *Князев, Д.А.* Неорганическая химия. В 2 ч. Часть 1. Теоретические основы : учебник для академического бакалавриата. / Д.А. Князев, С.Н. Смарицын. – 5-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 253 с. – Серия: Бакалавр. Академический курс
2. *Смарицын, С.Н.* Неорганическая химия. Практикум: учебно-практическое пособие / С.Н. Смарицын, Н.Л. Багнавец, И.В. Дайдакова; под ред. С.Н. Смарицына. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 414 с. – Серия: Бакалавр. Базовый курс.
3. *Грандберг И.И., Нам Н.Л.* Органическая химия: Учебник для студентов вузов. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2013. – 608 с.
4. *Грандберг И.И., Нам Н.Л.* Практические работы и семинарские занятия по органической химии. 6-е изд. – М.: Юрайт, 2012. – 349 с.

7.2. Дополнительная литература

1. *Гринвуд Н.* Химия элементов : учебник в 2-х т. / Н. Гринвуд. - Москва: БИ-НОМ. Лаборатория знаний, 2011. - (Зарубежный учебник). - Текст: непосредственный. Т. 2. - 2012. - 607 с.
2. *Белопухов С. Л. и др.* Практикум по химии (информационно-справочные материалы к лабораторно-практическим занятиям). М., Изд-во РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2013 г., 354 с.
3. *Пржевальский Н. М., Токмаков Г. П., Дмитриев Л. Б., Нам Н.Л., Рожкова Е. Н.* Идентификация неизвестного органического соединения. М. Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2017 .
4. *Белопухов С. Л., Пржевальский Н. М. и др.* Сборник задач и упражнений по химии. М. Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2015.

7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. *Смарыгин С.Н., Багнавец Н.Л., Князев Д.А.* Неорганическая химия. Лабораторный практикум. М.: РГАУ-МСХА, 2018. Электронное учебное пособие (открытый доступ).
2. *Боев В.И., Дмитриев Л. Б., Токмаков Г.П., Грандберг И.И., Нам Н.Л., Рожкова Е. Н.* Под общей ред. проф. Н. М. Пржевальского. «Организация учебного процесса по курсу «Органическая химия» (методические указания). Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2011
3. *Дмитриев Л. Б., Токмаков Г.П., Нам Н.Л., Углинский П.Ю., Рожкова Е. Н., Денисов П.Д.* Под общей ред. проф. Н. М. Пржевальского. «Самостоятельная работа студентов по курсу «Органическая химия» (методические указания). Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2011
4. *Пржевальский Н. М., Рожкова Е.Н., Нам Н.Л., Токмаков Г.П., Дмитриев Л.Б., Углинский П.Ю., Лукина И.В.* Лабораторно-практические работы по органической химии (рабочая тетрадь). Изд-во РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2017

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Программа ChemLab. – для проведения виртуальных химических экспериментов (открытый доступ)
2. Программа MathLab – для моделирования влияния условий химических реакций, катализаторов и ингибиторов на выход продуктов при проведении экспериментов (открытый доступ)
3. Scifinder - поиск методик синтеза, литературный и патентный поиск по химии(открытый доступ)
4. Acros organics - поиск в каталогах (открытый доступ)
5. ChemSource – Интернет-ресурс по разделам химии (открытый доступ)
6. ChemFinder Databases Search поисковая система по 100 химическим сайтам (открытый доступ)

7. База данных «Химия» Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ). Доступны следующие базы данных, содержащие информацию в области химии: Химия, Физико-химическая биология, Коррозия и защита от коррозии, Металлургия, Охрана окружающей среды, Обзоры.

8. [www. webelements.com](http://www.webelements.com) (открытый доступ)

9. [www. ximuk.ru](http://www.ximuk.ru) (открытый доступ)

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В процессе освоения дисциплины рекомендуется использование следующих программ:

- **Moodle** система для создания онлайн курсов
- **платформа Stepik** – прохождение онлайн курсов
- **сервисы Яндекс** – для организации видеоконференций, опросов
- **SigmaPlot** – удобная программа для построения графиков, в том числе и кривых титрования
- **ACD/Labs** - программное обеспечение для оформления лабораторных работ упрощает аналитическую работу с применением передовых методов обработки, контроля, анализа, хранения в базах данных и отчетности
- **Химик-аналитик** компьютерные программы для хранения и обработки результатов анализа, ведения рабочих журналов и т.д.
- **Chemical Equation Expert** – программа для расстановки коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях
- **Лабораторно-информационная система** – программа для ведения документации, расчетов, статистической обработки результатов

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 1-7	Moodle	Обучающая и контролирующая		
2	Раздел 1-7	Stepik	Обучающая и контролирующая		
3	Раздел 1-7	Яндекс	Организующая, контролирующая		
4	Раздел 2	ACD/Labs	Оформление лабораторных работ		
5	Раздел 1-7	Лабораторно-информационная система	Обучающая		
6	Раздел 1	Chemical Equation Expert	Обучающая и контролирующая		

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Лекционная аудитория (учебный корпус № 6, Большая химичка, учебная аудитория для чтения лекций (200 человек) и проведения занятий лекционного типа)	1.Мультимедийная установка в комплексе с компьютером 1 шт. (Инв.№ 410124000602969) 2. Трибуна 1 шт (Инв.№591742) 3. Доска меловая – 3 шт. 4.Стол письменный – 1 шт
Лекционная аудитория (учебный корпус № 6, ауд. № 333)	1.Стенд «Периодическая табл. Д.И. Менделеева» 1шт. (Инв.№101237/1) 2.Мультимедийная установка в комплексе с компьютером (Инв.№ 591717/1, Инв.№558882/3, Инв.№ 591711/1) 3. Трибуна 1 шт (Инв.№591742/1) 4. Столы письменные – 2 шт. 5. Доска меловая – 1 шт. 6.Парты – 18 шт. 7.Стул табурет – 36 шт.
Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 232)	1.Вытяжной шкаф 2 шт. (Инв.№558387/1, Инв.№558387/2) 2.Шкаф для реактивов 2 шт (Инв.№558386/2, Инв.№558386/3) 3.Шкаф для посуды 1 шт. (Инв.№558385/2) 4.Стенд «Перид сист. Д.И. Менделеева 1 шт.(Инв.№560006) 5.Мока лабораторная 7 шт (Инв.№558384/19, Инв.№558384/20, Инв.№558384/6, Инв.№558384/7, Инв.№558384/9, Инв.№558384/8, Инв.№558384/5) 6. Стол лабораторный – 16 шт. 7.Стул табурет – 30 шт. 8. Доска меловая – 1 шт. 9. рН-метр – 1 шт. (Инв.№ 557189) 10. Мойка лабораторная 6 шт. (Инв. № 558384/1, Инв. № 558384/2, Инв. № 558384/3, Инв. № 558384/4 Инв. № 558384/5, Инв. № 558384/6) 10. Весы аналитические – 1 шт. (Инв.№ 558408/2) 11. Весы электронные – 1 шт.(Инв.№ 558409/4) 12. Электропечь – 1 шт. (Инв.№ 558410/1) 13.Электрошкаф сушильный – 1шт. (Инв.№ 558411/2) 14.Письменный стол – 1 шт.
Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 235)	1.Вытяжной шкаф 2 шт. (Инв.№558387, Инв.№558387/3)

	<p>2.Шкаф для реактивов 2 шт (Инв.№558386, Инв.№558386/1)</p> <p>3.Шкаф для посуды 2 шт. (Инв.№558385/1, Инв.№558385)</p> <p>4.Стенд «Перид сист. Д.И. Менделеева 1 шт.(Инв.№560005)</p> <p>5.Мока лабораторная 7 шт (Инв.№558384/19, Инв.№558384/20, Инв.№558384/6, Инв.№558384/7, Инв.№558384/9, Инв.№558384/8, Инв.№558384/5)</p> <p>6. Стол лабораторный – 27 шт.</p> <p>7.Стул табурет – 30 шт.</p> <p>8. Доска меловая – 1 шт.</p> <p>9. РН-метр – 1 шт. (Инв.№ 558419/2)</p> <p>10. Мойка лабораторная 7шт. (Инв. № 558384/7, Инв. № 558384/8, Инв. № 558384/9, Инв. № 558384/10 Инв. № 558384/11, Инв. № 558384/12, Инв. № 558384/13)</p> <p>10. Весы аналитические – 1 шт. (Инв.№ 558408/3)</p> <p>11. Весы электронные – 1 шт.(Инв.№ 558409/5)</p> <p>12. Электропечь – 1 шт. (Инв.№ 558410)</p> <p>13.Электрошкаф сушильный – 1шт. (Инв.№ 558411)</p> <p>14.Письменный стол – 1 шт.</p>
<p>Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 236)</p>	<p>1.Вытяжной шкаф 2 шт. (Инв.№558387/4, Инв.№558387/5)</p> <p>2.Шкаф для реактивов 2 шт (Инв.№558386/4, Инв.№558386/5)</p> <p>3.Шкаф для посуды 2 шт. (Инв.№558385/3, Инв.№558385/4)</p> <p>4.Стенд «Перид сист. Д.И. Менделеева 1 шт.(Инв.№560005/1)</p> <p>5.Мока лабораторная 6 шт (Инв.№558384/15, Инв.№558384/16, Инв.№558384/17, Инв.№558384/18, Инв.№558384/19, Инв.№558384/8, Инв.№558384)</p> <p>6. Стол лабораторный – 27 шт.</p> <p>7.Стул табурет – 30 шт.</p> <p>8. Доска меловая – 1 шт.</p> <p>9. РН-метр – 1 шт. (Инв.№ 558419/5)</p> <p>10. Мойка лабораторная 6шт. (Инв. № 558384/15, Инв. № 558384/16, Инв. № 558384/17, Инв. № 558384/18 Инв. № 558384/19, Инв. № 558384/20)</p> <p>10. Весы аналитические – 1 шт. (Инв.№ 558408/9)</p> <p>11. Весы электронные – 1 шт.(Инв.№ 558409/12)</p> <p>12. Электропечь – 1 шт. (.Инв.№ 558410/2, Инв.№ 556072)</p> <p>13.Электрошкаф сушильный – 1шт. (Инв.№ 558411/3)</p> <p>14.Письменный стол – 1 шт.</p>
<p>Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 332)</p>	<p>1.Центрифуга 1шт. (Инв.№ 558412)</p> <p>2.Микроскоп 1 шт. (Инв.№160308)</p>

	<p>3. Печь муфельная (Инв. № 34751)</p> <p>4. Стенд «Периодическая табл. Д.И. Менделеева» 1 шт. (Инв. №101237)</p> <p>5. Весы электрон. SC2020 1 шт. (Инв. № 35077/3)</p> <p>6. Шкаф для посуды 1 шт (Инв. № 558385)</p> <p>7. Шкаф для реактивов 1 шт. (Инв. №558386)</p> <p>8. Шкаф вытяжной 2 шт. (Инв № 558387/6, 558387/7)</p> <p>9. Доска меловая – 1 шт.</p> <p>10. Лабораторные столы – 15 шт.</p> <p>11. Стул табурет – 30 шт.</p> <p>12. Письменный стол – 1 шт.</p>
<p>Учебный корпус №6, ауд. 330 <i>Учебная аудитория для чтения лекций, проведения лабораторных работ, практических занятий, для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы.</i></p>	<p>1. Устройство для сушки посуды ПЭ -2000 1 шт. (Инв. № 558405/3)</p> <p>2. Шкаф для хим. посуды 1 шт. (Инв. № 558596)</p> <p>3. Шкаф для хим. реактивов 1 шт. (Инв. № 558596/1)</p> <p>4. Мультимедийная установка в комплексе с компьютером 1 шт. (Инв. № 558883, Инв. № 591717/1, Инв. 602449, Инв. № 602471)</p> <p>5. Сушильный шкаф PD 115 1 шт. (Инв. № 558344)</p> <p>6. Мойка лабораторная 7 шт. (Инв. №558595/1, Инв. №558595/2, Инв. №558595/3, Инв. №558595/4, Инв. №558595/5, Инв. №558595/6, Инв. №558595)</p> <p>7. Вытяжной шкаф 4 шт. (Инв. №558597/1, Инв. №558597, Инв. №558597/2, Инв. №558597/3)</p> <p>8. Лабораторный стол – 30 шт.</p> <p>9. Доска меловая – 1 шт.</p> <p>10. Стул-табурет – 30 шт.</p> <p>11. Штативы 10 шт.</p> <p>12. Газовые горелки 8 шт.</p> <p>13. Электрические плитки 2 шт. «Ока-5».</p> <p>14. Весы электронные 1 шт. «Ohaus» model Pro SPU 202</p>
<p>Учебный корпус №6, ауд. 221 <i>Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, практических занятий, для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы</i></p>	<p>1. Устройство для сушки посуды ПЭ – 2000 1 шт. (Инв. №558405/1)</p> <p>2. Доска аудиторная 1 шт. (Инв. № 560483)</p> <p>3. Столики подъемные 3 шт. (Инв. № 558404/20, Инв. № 558404/21, Инв. № 558404/22)</p> <p>4. Сушильный шкаф 1 шт. (Инв. № 558344/2)</p> <p>5. Мойка лабораторная 4 шт. (Инв. № 558384/1, Инв. № 558384/2, Инв. № 558384/3, Инв. № 558384/4)</p> <p>6. Шкаф для хим. реактивов 1 шт. (Инв. № 558505/1)</p> <p>7. Шкаф для хим. посуды 1 шт. (Инв. № 558505/1)</p> <p>8. Шкаф вытяжной 5 шт. (Инв. № 558507/5, Инв. № 558507/6, Инв. №558507/7, Инв. №558507/8, Инв. №558507/4)</p> <p>9. Столы лабораторные 30 шт.</p> <p>10. Стул-табурет 30 шт.</p> <p>11. Стол письменный 1 шт.</p> <p>12. Вешалка для одежды вертикальная 1 шт. (Инв. № 333144)</p> <p>13. Штативы 10 шт.</p> <p>14. Газовые горелки 8 шт.</p> <p>15. Электрические плитки 2 шт. «Ока-5».</p> <p>16. Весы электронные 1 шт. «Ohaus» model Pro SPU 202</p>
<p>Учебный корпус №6, ауд. 222</p>	<p>1. Устройство для сушки посуды ПЭ – 2000 1 шт. (Инв.</p>

<p>Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, практических занятий, для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы</p>	<p>№558405/1) 2. Доска аудиторная 1 шт. (Инв. № 560483) 3. Столики подъемные 3 шт. (Инв. № 558404/20, Инв. № 558404/21, Инв. № 558404/22) 4. Сушильный шкаф 1 шт. (Инв. № 558344/2) 5. Мойка лабораторная 4 шт. (Инв. № 558384/1, Инв. № 558384/2, Инв. № 558384/3, Инв. № 558384/4) 6. Шкаф для хим. реактивов 1 шт. (Инв. № 558505/1) 7. Шкаф для хим. посуды 1 шт. (Инв. № 558505/1) 8. Шкаф вытяжной 5 шт. (Инв. № 558507/5, Инв. № 558507/6, Инв. №558507/7, Инв. №558507/8, Инв. №558507/4) 9. Столы лабораторные 30 шт. 10. Стул-табурет 30 шт. 11. Стол письменный 1 шт. 12. Вешалка для одежды вертикальная 1шт. (Инв. № 333144) 13. Штативы 10 шт. 14. Газовые горелки 8 шт. 15. Электрические плитки 2 шт. «Ока-5». 16. Весы электронные 1 шт. «Ohaus» model Pro SPU 202</p>
<p>Центральная научная библиотека имени Н. И. Железнова. Читальный зал.</p>	<p>Для самостоятельной работы студентов</p>
<p>Общежития. Комнаты для самоподготовки.</p>	<p>Для самостоятельной работы студентов</p>

11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- семинары, практические занятия, лабораторные работы (занятия семинарского типа);
- курсовое проектирование (выполнение курсовых работ);
- групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся;
- занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Для освоения дисциплины «Химия» студентам необходимо иметь рекомендуемые учебники и учебные пособия. При освоении каждой из тем дисциплины студент должен посещать лекции, внимательно изучить и законспектиро-

вать материал по определенной теме, подготовиться к выполнению лабораторной работы, выполнить лабораторную работу в лаборатории и защитить её. Каждый из видов учебной деятельности оценивается в баллах и учитывается в рейтинге студента. Для самоконтроля студентов предназначены индивидуальные задания, контрольные вопросы и упражнения и вопросы для подготовки к опросу. Контроль освоения тем студентом осуществляется в виде контрольных работ и опроса по темам.

Для конспектирования материалов занятий рекомендуется завести отдельную тетрадь из 96 листов. Конспект каждого занятия следует начинать с названия темы и указания даты его проведения. Все заголовки разделов материала следует четко выделять, например, подчеркиванием. Во время занятия следует внимательно следить за ходом мысли преподавателя и записывать важнейшие определения, разъяснения, формулы, названия веществ, уравнения химических реакций. Также нужно стараться воспроизводить в конспекте рисунки и таблицы, которые демонстрирует преподаватель. Материал, который кажется студенту недостаточно понятным, следует проработать по учебнику и воспользоваться помощью преподавателя. Работать с конспектом нужно еженедельно, внося в него свои дополнения, замечания и вопросы (для этого в тетради следует оставлять широкие поля).

Для подготовки и фиксирования лабораторных работ следует завести отдельную тетрадь из 48 листов (лабораторный журнал). При подготовке к лабораторной работе следует составить краткий (1-1,5 страницы) конспект теоретического материала, на котором основана данная лабораторная работа. Для подготовки конспекта используют главы учебника, рекомендованные преподавателем, и конспект, записанный на занятии. Также при домашней самостоятельной подготовке к лабораторной работе нужно начертить таблицы, приведённые в практикуме, и произвести необходимые для проведения работы расчёты. Домашняя подготовка является необходимой частью лабораторной работы. Без неё невозможен осмысленный подход к выполнению экспериментов и измерений. Кроме того, ограниченное время, отводимое на выполнение лабораторной работы, требует хорошо скоординированных действий студента, к которым также необходимо предварительно подготовиться. После завершения экспериментальной части работы необходимо произвести обработку полученных результатов, сделать выводы и защитить работу у преподавателя.

В ходе занятия нужно активно работать, отвечая на вопросы преподавателя, участвуя в дискуссии и задавая собственные вопросы для уяснения сложного для понимания материала.

На первом занятии все студенты знакомятся с правилами техники безопасности и обязаны строго выполнять их при проведении всех лабораторных работ.

Пропуск занятий без уважительной причины не допускается. Задолженности (пропущенные лабораторные работы, невыполненные индивидуальные домашние задания, контрольные работы, коллоквиум) должны быть ликвидированы. Текущие задолженности по индивидуальным домашним заданиям, контрольным работам и защите лабораторных работ должны быть ликвидиро-

ваны в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане лабораторных работ, во время, определяемое преподавателем. Каждая следующая неделя опоздания наказывается вычитанием 1 балла из оценки за домашнее задание. Отработки лабораторных работ осуществляются только в присутствии и под руководством лаборанта, который назначает время отработки.

Самостоятельная работа студентов над курсом дисциплины «Химия» заключается в систематической работе с учебником и лекциями, подготовке к лабораторным работам, контрольным работам и коллоквиумам. Особое место в самостоятельной работе занимает выполнение индивидуальных домашних заданий, которые позволяют осуществлять самоконтроль усвоения учебного материала, прививают навыки поиска необходимой химической информации и необходимых в будущей практической деятельности бакалавров химических расчетов.

При решении задач необходимо разобрать все типовые задачи, приведённые ко всем темам, что поможет в выполнении индивидуального домашнего задания и контрольной работы, которая завершает каждую тему курса.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Пропущенные лекции студент отрабатывает самостоятельно, изучая учебник и дополнительную литературу по соответствующим темам.

Студент, пропустивший лабораторные занятия, обязан подготовить конспект пропущенной лабораторной работы, предоставить решение тестовых заданий по пропущенной теме и в присутствии лаборанта кафедры отработать её в свободное от занятий время. Студент без конспекта лабораторной работы не допускается до отработки. После выполнения лабораторной работы лаборант в конспекте ставит дату отработки и подпись.

Текущие задолженности по индивидуальным домашним заданиям, контрольной работе и защите лабораторных работ должны быть ликвидированы в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане лабораторных работ, во время, определяемое преподавателем.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

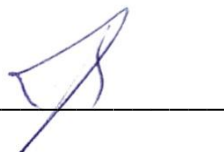
Специфика дисциплины «Химия» заключается в неразрывной связи теории с практикой. Теоретические знания, которые студенты получают на лекциях и при самостоятельной подготовке, подтверждаются и усваиваются на лабораторных занятиях. Для успешного усвоения материала необходимы знания химии в объёме школьной программы и математики. Повышение уровня знаний по химии у студентов неразрывно связано с поиском и внедрением новых путей совершенствования методики преподавания:

- использование разнообразных форм, методов и приёмов активизации познавательной деятельности учащихся (в т.ч. активных и интерактивных);
- использование наглядного материала: таблиц, рисунков, схем, природных минералов, демонстрация опытов;

- решение химических расчётных и экспериментальных задач как метод обучения химии;
- компьютеризация обучения;
- использование различных форм организации самостоятельной работы студентов: индивидуальная, групповая, коллективная;
- организация индивидуальной работы студентов с учётом уровня подготовки;
- систематический контроль знаний в процессе обучения (проверка индивидуальных заданий, проведение контрольных работ, опрос по темам, приём лабораторных работ).

Программу разработала:

Багнавец Н.Л., к.т.н.



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Б1.О.08 Химия»
ОПОП ВО по направлению 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», направленности (профили): «Хранение и переработка продукции растениеводства»; «Переработка продукции животноводства»; «Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия» (квалификация выпускника – бакалавр)

Торшиным С.П., профессором кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, доктором биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Б1.О.08 Химия» ОПОП ВО по направлению 35.03.07 – «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», направленности (профили) «Хранение и переработка продукции растениеводства»; «Переработка продукции животноводства»; «Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре химии (разработчик – Багнавец Н.Л., доцент кафедры химии, кандидат технических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Б1.О.08 Химия» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 35.03.07 – «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к базовой части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 35.03.07 – «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Б1.О.08 Химия» закреплены 2 компетенции. Дисциплина «Б1.О.08 Химия» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Б1.О.08 Химия» составляет 6 зачётных единиц (216 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Б1.О.08 Химия» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.07 – «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Б1.О.08 Химия» предполагает 8 занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.07 – «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (индивидуальные задания, контрольные работы, тестирования, опросы по темам, защита лабора-

торных работ, рубежные контрольные работы), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена в первом семестре и экзамена во втором семестре, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС направления 35.03.07 – «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника, дополнительной литературой – 4 наименования, методическими указаниями – 4 источника, Интернет-ресурсами – 9 источников и соответствует требованиям ФГОС направления 35.03.07 – «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».


13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Б1.О.08 Химия» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Б1.О.08 Химия».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Б1.О.08 Химия» ОПОП ВО по направлению 35.03.07 – «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», направленности (профили) «Хранение и переработка продукции растениеводства»; «Переработка продукции животноводства»; «Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Багнавец Н.Л., доцентом кафедры химии, кандидатом технических наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Торшин С.П., профессор кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор биологических наук


« 28 » 08 2023 г.