

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт химии

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института химии  
д.х.н., проф. Горячева И.Ю.

"19" июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины  
Химия

Направление подготовки бакалавриата  
44.03.01 Педагогическое образование

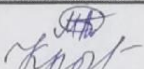
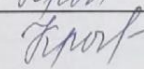
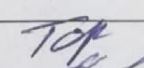
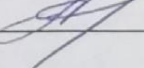
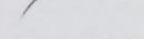
Профиль подготовки бакалавриата  
Биология

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения  
очная

Саратов,  
2023

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Пожаров Михаил Владимирович Крылатова Яна Георгиевна	 	16.06.2023 19.06.2023
Председатель НМК	Крылатова Яна Георгиевна		19.06.2023
Заведующий кафедрой	Горячева Ирина Юрьевна Егорова Алевтина Юрьевна	 	16.06.2023 19.06.2023
Специалист Учебного управления			

**1. Цель освоения дисциплины** – является формирование профессиональной компетентности бакалавра в области педагогического образования через усвоение студентами системой знаний о химических веществах, реакциях и их практическом применении.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина «Химия» (Б1.В.07) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана ООП по направлению 44.03.01 Педагогическое образование, профилю «Биология».

Для изучения дисциплины необходимы знания, сформированные у обучающихся в результате изучения школьного курса «Химия». Обучающийся должен знать:

- химическую символику: знаки химических элементов, формулы химических веществ и уравнения химических реакций;
- важнейшие химические понятия: химический элемент, атом, молекула, относительные атомная и молекулярная массы, ион, химическая связь, вещество, классификация веществ, моль, молярная масса, молярный объем, химическая реакция, классификация реакций, электролит и неэлектролит, электролитическая диссоциация, окислитель и восстановитель, окисление и восстановление;
- основные законы химии: сохранения массы веществ, постоянства состава, периодический закон;

Для освоения дисциплины «Химия» обучающиеся также используют знания, умения, сформированные в ходе изучения «Физика».

Освоение данной дисциплины является основой для последующего изучения дисциплин – «Естественно-научная картина мира», «Безопасность жизнедеятельности», «Физиология растений», «Физиология человека и животных», «Биохимия и биофизика», «Экология», «Молекулярная биология» для последующего прохождения учебной и педагогической практик, подготовки к итоговой государственной аттестации.

## **3. Результаты обучения по дисциплине**

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения</b>
ПК-2 Способен использовать возможности образовательной среды, образовательного стандарта общего образования для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения средствами преподаваемого предмета	<b>1.1_Б.ПК-2</b> Показывает знания образовательного стандарта и программ среднего общего образования, среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных и профессиональных программ соответствующего уровня.	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- структуру современной общей, неорганической и органической химии;</li> <li>- основные законы, явления и процессы, изучаемые общей, неорганической и органической химией;</li> <li>- основные положения современной теории строения атома, сущность учения о периодичности и его роль в прогнозировании свойств химических элементов и их соединений;</li> <li>- единую природу химической связи в неорганических и органических веществах;</li> <li>- основные положения теории</li> </ul>

		<p>растворов, классификацию, качественные и количественные характеристики растворов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные соединения элементов и их химические превращения;</li> <li>- основы строения органических соединений;</li> <li>- способы получения и химические свойства важнейших классов неорганических, органических и биоорганических соединений.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять принципы и законы общей, неорганической и органической химии;</li> <li>- анализировать результаты лабораторных исследований;</li> <li>- решать типовые химические задачи;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными химическими теориями, законами, концепциями о строении и реакционной способности веществ;</li> <li>- навыками проведения лабораторного эксперимента.</li> </ul>
--	--	--

#### 4. Структура и содержание дисциплины Химия

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетные единицы (216 часа)

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)		
				лекции	лабораторные работы		СР	контроль	всего		
					Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка					
1	Основные понятия и законы химии	1	1	2			4		6	Тест	
2	Строение атома. Периодическая система Д.И. Менделеева	1	2	2			4		6		
3	Химическая связь. Классификация. Механизмы образования.	1	3	2	4		4		10	Тест; проверка лабораторного журнала.	
4	Растворы. Классификация растворов.	1	4	2	4		4		10	Тест; проверка лабораторного	

	Количественные характеристики растворов.									журнала.
5	Основные теории растворов: теория электролитической диссоциации, теория Бренстеда-Лоури, теория Льюиса.	1	5	2	4		2		8	Тест; проверка лабораторного журнала.
6	Коллоидные и дисперсные системы	1	6	2	4		2		8	Тест; проверка лабораторного журнала.
7	Химия неметаллов	1	7-8	2	8	2	2		12	Тест; проверка лабораторного журнала.
8	Химия металлов	1	9-10	2	8	2	2		12	Тест; проверка лабораторного журнала.
9	Промежуточная аттестация	1						36	36	экзамен
	Итого за 1-й семестр			16	32	4	24	36	108	экзамен

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)		
				лекции	лабораторные работы		СР	контроль	всего		
					Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка					
10	Теоретические основы органической химии	2	1	2	4		4		10	опрос, тестовый контроль №1	
2	Алканы. Циклоалканы	2	2	2	4		2		8	отчет, проверка лабораторного журнала	
3	Алкены. Алкины	2	3	2	4		2		8	отчет, проверка лабораторного журнала, тестовый контроль №2	
4	Алкадиены. Ароматические углеводороды	2	4	2	4		4		10	отчет, проверка лабораторного журнала, контрольная работа №1	
5	Спирты. Фенолы. Простые эфиры. Амины	2	5	2	4		4		10	отчет, проверка лабораторного журнала, тестовый контроль №3	
6	Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты	2	6	2	4		4		10	отчет, проверка лабораторного журнала	
7	Гетероциклические соединения	2	8	-	2	2	4		6	отчет, проверка лабораторного журнала, самостоятельная	

										работа №1
8	Биоорганические соединения	2	9	2	4	2	4		10	отчет, проверка лабораторного журнала, контрольная работа №2
	Промежуточная аттестация							36	36	экзамен
	Всего во 2 семестре			14	30	4	28	36	108	экзамен

## Содержание дисциплины

### Раздел 1. Введение. Предмет и задачи химии.

Место химии в ряду фундаментальных наук. Значение химии в формировании естественнонаучного мышления, в изучении природы. Роль химии в профессиональной деятельности биологов. Основные понятия и законы химии: закон сохранения массы, закон постоянства состава, закон сохранения заряда; вещество, элемент, количество вещества.

### Раздел 2. Строение атома.

Составные части атома. Атомное ядро. Основные количественные характеристики атома: атомная масса, заряд ядра. Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел. Принцип Паули и правило Хунда. Форма граничной поверхности электронной плотности для s-, p- и d-орбиталей. Энергетический ряд атомных орбиталей.

Периодический закон и периодическая система элементов Д.И.Менделеева, электронные формулы атомов и ионов. Периодическое изменение свойств элементов (простых веществ) и их соединений. Понятие о степени окисления.

Энергии ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность; закономерности изменения этих величин по группам и периодам.

### Раздел 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия.

Типы химической связи: ковалентная и ионная; их свойства. Понятие о валентности. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования связи. Сигма( $\sigma$ )- и пи( $\pi$ )-связи. Представления о гибридизации атомных орбиталей при описании химической связи в молекулах.

Металлическая связь. Металлы, проводники, полупроводники и диэлектрики. Наноматериалы.

Водородная связь, межмолекулярные взаимодействия.

Комплексные соединения: ион-комплексобразователь, лиганды, внутренняя и внешняя сферы, координационное число. Моно- и полидентатные лиганды. Номенклатура комплексных соединений.

### Раздел 4. Растворы.

Определение и классификация растворов. Растворение как физико-химический процесс. Растворимость. Способы выражения концентрации растворов. Растворы электролитов и неэлектролитов. Водные растворы электролитов. Особенности воды как растворителя. Водородный показатель среды (pH). Методы определения величины pH.

Электролитическая диссоциация в водных растворах. Сильные (неассоциированные) и слабые (ассоциированные) электролиты. Константа и степень диссоциации слабого электролита. Буферные растворы.

Идеальные и реальные растворы. Активность и коэффициент активности. Ионная сила раствора.

Гидролиз солей. Уравнения реакций гидролиза. Степень гидролиза, константа гидролиза. Необратимый гидролиз.

Процессы гидролиза в природе.

Ионные реакции в растворах. Равновесие малорастворимый электролит – насыщенный раствор. Произведение растворимости. Условия выпадения и растворения осадка.

Представление о современных теориях кислот и оснований. Константы кислотности и основности. Понятие о кислотах и основаниях Льюиса.

### **Раздел 5. Коллоидные и дисперсные системы.**

Дисперсность и дисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Суспензии и эмульсии. Классификация коллоидных систем. Гели и золи. Мицеллы, их образование и строение. Критическая концентрация мицеллообразования. Оптические и электрические свойства коллоидных систем. Методы получения и разрушения коллоидных систем. Коллоидные системы в природе.

### **Раздел 6. Химия неметаллов**

Общая характеристика неметаллов, их положение в Периодической системе.

Сера. Химические свойства серы. Соединения серы с водородом и кислородом.

Нахождение серы в природе. Получение серы. Физические свойства серы. Аллотропные модификации серы. Сероводород и сероводородная кислота. Соли сероводородной кислоты (сульфиды), их растворимость в воде и взаимодействие с минеральными кислотами.

Оксиды серы и соответствующие им кислородсодержащие кислоты. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства сернистой и серной кислот. Соли сернистой и серной кислот.

Азот. Получение, физические и химические свойства азота.

Аммиак: промышленный синтез, физические и химические свойства, применение. Равновесия в водном растворе аммиака. Термическое разложение солей аммония.

Оксиды азота: строение молекул, получение и химические свойства. Азотистая кислота и ее соли (нитриты). Окислительно-восстановительные характеристики этих соединений. Азотная кислота. Получение в промышленности. Химические свойства азотной кислоты. Применение азотной кислоты и ее солей.

Фосфор. Аллотропные модификации фосфора. Получение и химические свойства фосфора. Соединения фосфора с металлами и неметаллами. Фосфин и фосфиды, их получение, взаимодействие с водой. Оксиды фосфора и фосфорсодержащие кислоты. Соли фосфорной кислоты и их химические свойства.

### **Раздел 7. Химия металлов**

Общая характеристика металлов, их положение в Периодической системе.

Щелочные металлы, нахождение в природе и получение. Важнейшие соединения щелочных металлов: оксиды, гидроксиды, пероксиды. Применение щелочных металлов и их соединений. Биологическая роль соединений натрия и калия.

Щелочноземельные металлы и магний. Получение, химические свойства оксидов, гидроксидов и солей магния, кальция и бария. Жесткость воды и способы ее устранения.

Роль соединений кальция и магния в биологических системах.

Положение d-элементов в Периодической системе Д.И.Менделеева. Особенности химии d-элементов. Химические свойства d-элементов на примере хрома и железа. Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов этих элементов.

### **Раздел 16. Теоретические основы органической химии.**

Определение органической химии как науки. Теория химического строения А.М.Бутлерова и ее современное состояние. Типы химической связи в органических соединениях. Типы гибридизации атома углерода ( $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$ ).  $\sigma$ - и  $\pi$ -Связи атомов углерода. Классификация органических соединений. Номенклатура органических соединений: тривиальная, рациональная, систематическая (ИЮПАК).

Классификация органических реакций и реагентов. Промежуточные частицы (интермедиаты): радикалы, карбокатионы, карбанионы, карбены и др. Типы механизмов органических реакций.

### **Раздел 17. Алканы. Циклоалканы.**

Гомологический ряд алканов. Изомерия и номенклатура. Природные источники алканов. Промышленные и лабораторные способы получения. Физические свойства. Пространственное строение. Поворотная изомерия алканов: конформеры. Электронное строение. Химические свойства. Термические превращения алканов, гомолитический тип разрыва связей. Свободные радикалы, их строение, относительная стабильность, превращения в условиях термоллиза. Реакции свободнорадикального замещения: галогенирование, нитрование, сульфохлорирование. Полное и частичное окисление алканов. Применение алканов.

Классификация и номенклатура циклоалканов. Природные источники и способы получения циклоалканов. Пространственное и электронное строение. Типы напряжений в циклах (угловое, торсионное, трансаннулярное). Относительная устойчивость и характеристика реакционной способности циклоалканов. Конформации циклогексана. Экваториальные и аксиальные связи. Пространственная изомерия замещенных циклоалканов. Химические свойства циклоалканов. Особенности реакций малых циклов. Представления о полициклических насыщенных углеводородах и полиэдрах. Применение циклоалканов.

### **Раздел 18. Алкены. Алкины.**

Алкены. Гомологический ряд. Изомерия и номенклатура. Получение. Физические свойства. Пространственное строение и пространственная изомерия алкенов. Цис-, транс-изомерия. E,Z - Номенклатура. Электронное строение. Химические свойства. Реакции электрофильного присоединения алкенов: присоединение галогеноводородов, воды, галогенов. Механизмы реакций  $Ad_E$ . Правило Марковникова и его теоретическое объяснение. Свободнорадикальное присоединение бромоводорода (перекисный эффект Хараша).

Реакции радикального замещения алкенов, протекающие с сохранением двойной связи: аллильное галогенирование. Окисление и озонолиз алкенов, получение эпокси-соединений, виц-диолов, альдегидов, кислот. Окисление алкенов в присутствии солей палладия.

Гидроформилирование алкенов, получение спиртов и альдегидов.

Полимеризация алкенов (ионная, радикальная, координационная). Стереорегулярные полимеры. Применение алкенов.

Алкины. Гомологический ряд алкинов. Изомерия и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Химические свойства алкинов. Реакции электрофильного присоединения галогеноводородов и галогенов. Реакции присоединения, катализируемые солями ртути (II) и меди (I): присоединение воды, карбоновых кислот, циановодорода. Нуклеофильное присоединение к тройной связи. Гидрирование и восстановление алкинов. Получение цис- и транс-алкенов.

Кислотные свойства алкинов:  $C\equiv N$ -кислотность. Ацетилениды, получение, строение, свойства, применение в синтезе соединений, содержащих тройную связь. Димеризация, тримеризация, циклоолигомеризация алкинов. Применение алкинов.

### **Раздел 21. Алкадиены. Ароматические углеводороды.**

Алкадиены. Классификация и номенклатура алкадиенов. Аллены. Пространственное и электронное строение. Общая характеристика химических свойств.

Сопряженные алкадиены. Способы получения. Физические свойства. Электронное строение. Химические свойства. Особенности реакций электрофильного и радикального присоединения: сопряженное присоединение (1,4-присоединение). Механизмы и

соотношение 1,2- и 1,4-присоединения галогенов и галогеноводородов в условиях кинетического и термодинамического контроля.

Применение сопряженных алкадиенов в промышленности. Понятие о натуральном и синтетическом каучуках.

Ароматические углеводороды. Ароматический характер бензола. Особенности пространственного и электронного строения бензола. Понятие ароматичности.

Соединения бензольного ряда. Изомерия и номенклатура. Промышленные и лабораторные способы получения аренов. Физические свойства. Химические свойства. Реакции электрофильного замещения: галогенирование, нитрование, сульфирование, реакции Фриделя-Крафтса. Механизмы: понятие о  $\pi$ - и  $\sigma$ -комплексах. Влияние заместителей в бензольном кольце на изомерный состав продуктов и скорость реакции.

Алкилпроизводные бензола: толуол, ксилолы, этилбензол, кумол. Способы получения. Реакции электрофильного замещения в кольце и радикального замещения в боковой цепи. Реакции дегидрирования и окисления. Стирол и дивинилбензол.

Нафталин, фенантрен, антрацен. Промышленные способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Ароматичность. Особенности реакций электрофильного замещения нафталина; реакционная способность, ориентация. Экологические проблемы ПАУ.

## **Раздел 20. Спирты. Фенолы. Простые эфиры. Амины.**

Одноатомные спирты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Водородные связи в спиртах, влияние на физические свойства. Химические свойства. Кислотность спиртов: образование алкоголятов, их строение и свойства. Основность и нуклеофильность спиртов и алкоксид-ионов: реакции алкилирования. Получение сложных эфиров органических и неорганических кислот. Реакции нуклеофильного замещения спиртов: особенности реакций  $S_N1$  и  $S_N2$ , реакционная способность, стереохимия, перегруппировки. Реакции элиминирования. Внутримолекулярная дегидратация: механизм, реакционная способность, направление отщепления. Правило Зайцева. Каталитическая дегидратация. Реакции спиртов с галогенидами фосфора и серы. Окисление и дегидрирование. Применение спиртов в промышленности. Спирты в биологии.

Многоатомные спирты. Гликоли. Глицерин. Полиэтиленгликоли. Способы получения. Физические и химические свойства. Практическое применение.

Фенолы. Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Реакции гидроксильной группы. Кислотность фенолов. Влияние заместителей в кольце на кислотность. Образование фенолятов, их строение и свойства. Реакции алкилирования и ацилирования. Реакции ароматического ядра: галогенирование, нитрование, сульфирование, нитрозирование. Реакция Кольбе. Взаимодействие с формальдегидом. Гидрирование и окисление фенолов. Стабильные феноксильные радикалы. Фенольные стабилизаторы полимерных материалов. Применение фенолов в промышленном органическом синтезе.

Простые эфиры. Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Основность. Окисление кислородом воздуха. Применение в органическом синтезе.

Амины. Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Строение и основность аминов. Реакции аминов с кислотами, строение солей, их номенклатура и свойства. Алкилирование и ацилирование аминов. Четвертичные аммониевые соли и основания: получение, строение, свойства; расщепление четвертичных аммониевых оснований, направление реакций. Правило Гофмана. N- оксиды: получение, реакции, элиминирование. Реакции аминов с азотистой кислотой. Особенности реакций



электрофильного замещения в ароматических аминах (нитрование, галогенирование, сульфирование). Применение аминов в промышленном органическом синтезе.

### **Раздел 21. Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты.**

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Основность. Реакции нуклеофильного присоединения О-нуклеофилов (вода, спирты, алкоголяты), S-нуклеофилов (гидросульфит натрия), С-нуклеофилов (циановодород, металлоорганические соединения - соединения Li, Na, Mg, реактивы Виттига). Получение аллиловых и пропаргиловых спиртов. Реакции с N-нуклеофилами: механизм нуклеофильного присоединения-отщепления (аммиак, первичные и вторичные амины, гидроксилламин, гидразины). Относительная реакционная способность альдегидов и кетонов.

Реакции альдегидов и кетонов с участием  $\alpha$ -водородных атомов. СН- кислотность и кето-енольная таутомерия. Енолизация. Альдольное присоединение, кротоновая конденсация. Реакции окисления альдегидов и кетонов. Восстановление до спиртов и углеводов. Реакции ароматических альдегидов и кетонов с участием ароматического ядра. Применение альдегидов и кетонов в промышленном органическом синтезе.

Карбоновые кислоты. Одноосновные карбоновые кислоты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Водородные связи в карбоновых кислотах. Физические свойства. Химические свойства. ОН-кислотность. Зависимость между строением и кислотностью. Основность карбоновых кислот. Реакции карбоновых кислот с нуклеофильными реагентами (аммиак, спирты). Реакция этерификации, ее механизм. Образование галогенангидридов. Реакции карбоновых кислот с участием  $\alpha$ -углеродных атомов:  $\alpha$ -галогенирование. Восстановление карбоновых кислот. Реакции декарбоксилирования.

Функциональные производные карбоновых кислот: галогенангидриды (ацилгалогениды), ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы. Способы получения. Особенности пространственного и электронного строения. Важнейшие свойства. Реакции N-и O-ацилирования. Относительная реакционная способность функциональных производных карбоновых кислот. Кислотный и основной катализ. Реакции гидролиза. Восстановление. Практическое применение карбоновых кислот и их функциональных производных.

Высшие жирные кислоты. Способы получения. Физические и химические свойства. Функциональные производные высших жирных кислот. Высшие жирные кислоты в биологии. Простые липиды: жиры и масла. Воски. Сложные липиды. Простагландины, особенности молекулярной структуры.

Многоосновные карбоновые кислоты. Дикарбоновые кислоты жирного и ароматического ряда. Номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства. ОН- кислотность. Образование функциональных производных. Реакции, протекающие при нагревании. Циклические ангидриды: получение, свойства.

Альдегидо- и кетокислоты. Классификация и номенклатура,  $\alpha, \beta, \gamma$ - альдегидо- и кетокислоты. Глиоксильная, пировиноградная и ацетоуксусная кислоты, их свойства.

Гидроксикислоты: классификация и номенклатура. Способы получения. Особенности свойств  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -гидроксикислот. Лактоны.

Аминокислоты. Способы получения. Строение. Важнейшие физические и химические свойства. Амфотерный характер. Лактамы.

Гидрокси- и аминокислоты бензольного ряда. Получение, свойства и применение в промышленном органическом синтезе.

### **Раздел 22. Гетероциклические соединения.**

Классификация. Особенности молекулярной структуры гетероциклических ароматических соединений.

Пятичленные гетероциклические соединения: фуран, пиррол, тиофен. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение, ароматичность. Общая характеристика реакционной способности. Особенности реакций электрофильного замещения. Ацидофобность. Применение модифицированных электрофильных реагентов. Реакционная способность и ориентация. NH-кислотность пиррола. Важнейшие реакции пирролат-аниона. Пиррольный цикл- структурный фрагмент природных и биологически активных соединений.

Шестичленные и полиядерные гетероциклические соединения: пиридин, хинолин, акридин. Пиридин. Электронное строение и ароматичность. Основность и нуклеофильность. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения: реакционная способность и ориентация. Таутомерия 2- и 4-гидрокси- и аминопиридинов. Соединения с несколькими гетероатомами в цикле: диазолы, оксазолы, диазины и триазины. Общая характеристика химических свойств.

### **Раздел 23. Биоорганические соединения.**

Белки. Протеиногенные аминокислоты. Классификация. Stereoизомерия. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Пептиды. Пептидная связь. Классификация белков и их структура (первичная, вторичная, третичная и четвертичная). Синтез полипептидов.

Углеводы. Классификация и номенклатура. Строение и конфигурация. D- и L-Сахариды. Глюкоза. Формулы Фишера и Хеуорса. Аномеры. Эпимеры. Физические и химические свойства моносахаридов. Фруктоза, рибоза, дезоксирибоза. Дисахариды: мальтоза, лактоза, целлобиоза, сахароза. Строение и свойства. Полисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза.

Нуклеозиды и нуклеотиды. Понятие о строении и составе ДНК и РНК. Принцип химического синтеза нуклеотидов и полинуклеотидов.

## **5. Образовательные технологии**

Традиционные и инновационные образовательные технологии: лекции, лекции-дискуссии, лекции-консультации, проблемные лекции, лекция с запланированными ошибками, «мозговой штурм», лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов. Формы занятий: мультимедийные презентации, учебные фильмы.

**В рамках практической подготовки** студентов профессиональные навыки формируются при выполнении лабораторных работ, определении химических свойств неорганических и органических соединений, при формировании понятийного аппарата, понимания принципов, законов и методологии химии.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ предполагается увеличение времени в 1,2 раза на выполнение заданий текущего и промежуточного контроля, лабораторных работ.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Самостоятельная работа студентов предполагает освоение теоретического материала, подготовку к лабораторным занятиям, решение задач, подготовку к текущему и итоговому контролю. Форма текущего контроля – тест, опрос, отчет, контрольная работа (представлены в фонде оценочных средств), проверка лабораторного журнала. Форма итогового контроля – экзамен.

### **Перечень вопросов для экзамена**

1. Основные законы химии: закон сохранения массы, закон постоянства состава, закон сохранения заряда.

2. Строение атома. Составные части атома. Атомное ядро. Основные количественные характеристики атома: атомная масса, заряд ядра.
3. Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел. Принцип Паули и правило Хунда.
4. Форма граничной поверхности электронной плотности для s-, p- и d-орбиталей. Энергетический ряд атомных орбиталей.
5. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева, электронные формулы атомов и ионов. Периодическое изменение свойств элементов (простых веществ) и их соединений.
6. Ковалентная связь: определение, основные характеристики и механизмы образования. Примеры соединений с ковалентной связью.
7. Ионная связь: определение, основные характеристики. Примеры соединений с ионной связью.
8. Представления о гибридизации атомных орбиталей при описании химической связи в молекулах.
9. Металлическая связь: определение, основные характеристики. Примеры соединений с металлической связью.
10. Водородная связь, межмолекулярные взаимодействия.
11. Комплексные соединения: ион-комплексообразователь, лиганды, внутренняя и внешняя сферы, координационное число. Моно- и полидентатные лиганды. Номенклатура комплексных соединений.
12. Определение и классификация растворов.
13. Растворение как физико-химический процесс. Растворимость.
14. Способы выражения концентрации растворов.
15. Растворы электролитов и неэлектролитов.
16. Водные растворы электролитов. Особенности воды как растворителя.
17. Водородный показатель среды (рН). Методы определения величины рН.
18. Электролитическая диссоциация в водных растворах. Сильные (неассоциированные) и слабые (ассоциированные) электролиты.
19. Константа и степень диссоциации слабого электролита. Буферные растворы.
20. Гидролиз солей. Уравнения реакций гидролиза. Степень гидролиза, константа гидролиза. Необратимый гидролиз.
21. Процессы гидролиза в природе.
22. Ионные реакции в растворах. Равновесие малорастворимый электролит – насыщенный раствор. Произведение растворимости. Условия выпадения и растворения осадка.
23. Представление о современных теориях кислот и оснований. Основные положения теории Бренстеда-Лоури. Понятие о кислотах и основаниях Льюиса.
24. Дисперсность и дисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Суспензии и эмульсии.
25. Классификация коллоидных систем. Гели и золи.
26. Мицеллы, их образование и строение. Критическая концентрация мицеллообразования.
27. Оптические и электрические свойства коллоидных систем. Методы получения и разрушения коллоидных систем. Коллоидные системы в природе.
28. Общая характеристика неметаллов: свойства их соединений и принцип изменения неметаллических свойств элементов в Периодической таблице Д.И. Менделеева.
29. Сера: химические свойства, нахождение в природе, получение, аллотропные модификации.
30. Сероводород и сероводородная кислота. Соли сероводородной кислоты (сульфиды), их растворимость в воде и взаимодействие с минеральными кислотами.
31. Оксиды серы: химические свойства, получение, биологическая значимость.
32. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства сернистой кислоты.
33. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства серной кислоты.

34. Соли сернистой и серной кислот: химические свойства, получение, биологическая значимость.
35. Азот: химические свойства, нахождение в природе, получение.
36. Аммиак: промышленный синтез, физические и химические свойства, применение. Равновесия в водном растворе аммиака. Термическое разложение солей аммония.
37. Оксиды азота: строение молекул, получение и химические свойства.
38. Азотистая кислота и ее соли (нитриты). Окислительно-восстановительные и кислотно-основные характеристики этих соединений. Применение азотистой кислоты и ее солей. Биологическая значимость.
39. Азотная кислота и ее соли (нитраты). Окислительно-восстановительные и кислотно-основные характеристики этих соединений. Применение азотной кислоты и ее солей. Биологическая значимость.
40. Фосфор: химические свойства, нахождение в природе, получение, аллотропные модификации.
41. Фосфин и фосфиды, их получение, взаимодействие с водой.
42. Оксиды фосфора и фосфорсодержащие кислоты. Соли фосфорной кислоты и их химические свойства. Биологическая значимость фосфорной кислоты.
43. Общая характеристика металлов: свойства их соединений и принцип изменения металлических свойств элементов в Периодической таблице Д.И. Менделеева.
44. Щелочные металлы и их соли: получение, химические свойства, биологическая значимость.
45. Магний, кальций, стронций, барий и их соли: получение, химические свойства, биологическая значимость.
46. Положение d-элементов в Периодической системе Д.И. Менделеева. Особенности химии d-элементов.
47. Хром и его соединения в основных степенях окисления: получение, химические свойства. Биологическая значимость соединений хрома.
48. Железо и его соединения в основных степенях окисления: получение, химические свойства. Биологическая значимость соединений железа.
49. Закономерности изменения химических свойств d-элементов и их соединений в группах.
50. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова.
51. Основные принципы номенклатуры ИЮПАК. Заместительная и радикально-функциональная номенклатура.
52. Классификация органических соединений
53. Гибридизация атома углерода. Примеры.
54. Типы химических связей в органических соединениях.
55. Структурная изомерия органических соединений. Примеры.
56. Оптическая изомерия органических соединений. Энантиомеры. Диастереомеры. Определение принадлежности к D, L-ряду.
57.  $\pi$ -Диастереомеры.
58. Конформации. Возникновение конформаций в результате вращения вокруг  $\sigma$ -связей.
59. Типы химических связей в органических соединениях. Классификация химических реакций и реагентов в органической химии.
60. Электронные эффекты в органической химии. Индуктивный эффект. Приведите примеры.
61. Электронные эффекты в органической химии. Мезомерный эффект. Приведите примеры.
62. Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью.  $\pi, \pi$ - и  $p, \pi$ -Сопряжение. Энергия сопряжения.
63. Алканы. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения и природные источники алканов.
64. Алканы. Строение. Химические свойства.

65. Циклоалканы. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
66. Малые циклы. Особенности строения и химических свойств малых циклов.
67. Нормальные циклы. Строение. Химические свойства.
68. Алкены. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
69. Алкены. Строение. Химические свойства.
70. Алкадиены. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
71. Сопряженные диены. Строение. Химические свойства на примере бутадиена-1,3.
72. Алкины. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
73. Алкины. Строение. Химические свойства.
74. Арены. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
75. Арены. Строение. Химические свойства.
76. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакции электрофильного замещения. Ориентанты I и II рода. Согласованная и несогласованная ориентация.
77. Нафталин. Строение. Химические свойства.
78. Спирты. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
79. Спирты. Строение. Химические свойства.
80. Многоатомные спирты. Особенности их химического поведения.
81. Фенолы. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
82. Фенолы. Строение. Химические свойства.
83. Окисление и восстановление фенолов и нафтолов.
84. Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
85. Альдегиды и кетоны. Строение карбонильной группы. Химические свойства.
86. Окисление альдегидов и кетонов.
87. Карбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
88. Карбоновые кислоты. Строение карбоксильной группы. Химические свойства.
89. Ангидриды и галогенангидриды карбоновых кислот. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства.
90. Сложные эфиры. Номенклатура. Физические свойства. Химические свойства.
91. Амиды и нитрилы карбоновых кислот. Номенклатура. Способы получения. Строение амидной группы. Химические свойства.
92. Гидроксикислоты. Классификация. Номенклатура. Способы получения.
93. Гидроксикислоты. Специфические реакции.
94. Оксокислоты. Номенклатура. Способы получения.
95. Оксокислоты. Специфические реакции.
96. Моносахариды. Классификация. Эпимеры. Открытые и циклические формы (пиранозы и фуранозы).
97. Моносахариды. Химические свойства.
98. Мальтоза. Строение. Химические свойства.
99. Сахароза. Строение. Химические свойства.
100. Полисахариды. Принцип строения. Гомо- и гетерополисахариды.
101. Полисахариды. Химические свойства.
102. Амины. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
103. Амины. Химические свойства.
104. Нитросоединения. Классификация. Номенклатура. Способы получения.
105. Нитросоединения. Строение нитрогруппы. Химические свойства.
106. Аминокислоты. Классификация. Номенклатура. Способы получения.
107. Аминокислоты. Химические свойства. Специфические реакции  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -аминокислот алифатического ряда.

108.  $\alpha$ -Аминокислоты. Классификация  $\alpha$ -аминокислот, входящих в состав белков. Биполярная структура, образование хелатных соединений.
109. Пептиды, белки. Строение пептидной группы. Первичная структура пептидов и белков. Частичный и полный гидролиз полипептидов.
110. Ароматические аминокислоты.
111. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Строение. Способы получения.
112. Пиррол. Электронное строение. Химические свойства.
113. Тиофен. Электронное строение. Химические свойства.
114. Фуран. Электронное строение. Химические свойства.
115. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Ароматические представители: пиразол, имидазол, триазол, оксазол.
116. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин. Электронное строение. Химические свойства.
117. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Хинолин. Электронное строение. Химические свойства.
118. Пиримидин. Электронное строение. Химические свойства.
119. Пиримидиновые основания. Лактим-лактаманная таутомерия нуклеиновых оснований.
120. Пурин, ароматичность. Электронное строение. Химические свойства.
121. Пуриновые основания.
122. Пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды. Нуклеотиды.
123. Коферменты АТФ, НАД<sup>+</sup>, НАДФ<sup>+</sup>.
- 124.** Рибонуклеиновые (РНК) и дезоксирибонуклеиновые (ДНК) кислоты. Первичная структура нуклеиновых кислот.

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

	1	2	3	4	5	6	7	8
семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
1	0	20	0	30	0	20	30	100
2	0	20	0	30	0	10	40	100

1 семестр

### Лекции

Не предусмотрено.

### Лабораторные занятия

**Контроль выполнения лабораторных заданий и активность** - от 0 до 20 баллов (8 лабораторных работ по 2,5 балла каждая).

**2,5 балла** – работа выполнена полностью, своевременно, аккуратно оформлена

**2 балла** - работа выполнена полностью, сдана с задержкой в 1 неделю, аккуратно оформлена.

**1,5 балла** - работа выполнена полностью, сдана с задержкой в 1 неделю, имеются недочеты в оформлении работы

**1 балл** - работа выполнена не полностью, сдана с задержкой в 1 неделю, имеются недочеты в оформлении работы

**0,5 балла** - работа выполнена не полностью, сдана с задержкой более, чем 1 неделю, имеются недочеты в оформлении работы

**0 баллов** – работа не выполнена

### **Практические занятия**

Не предусмотрены.

**Самостоятельная работа** от 0 до 30 баллов.

1. Контрольная работа №1 (от 0 до 10 баллов).

2. Контрольная работа №2 (от 0 до 10 баллов).

3. Контрольная работа № 3 (от 0 до 10 баллов).

*Критерии оценивания*

**10 баллов** – работа выполнена полностью, все задания с подробным решением и пояснениями

**9 баллов** – работа выполнена более, чем на 80%; , все задания с подробным решением и пояснениями;

**8 баллов** – работа выполнена более, чем на 60%; , все задания с подробным решением и пояснениями

**7 баллов** – работа выполнена более, чем на 80%; более половины заданий содержат подробное решение и пояснения;

**6 баллов** – работа выполнена более, чем на 60%; более половины заданий содержат подробное решение и пояснения;

**5 баллов** – работа выполнена более, чем на 80%; менее половины заданий содержат подробное решение и пояснения;

**4 баллов** – работа выполнена более, чем на 60%; менее половины заданий содержат подробное решение и пояснения;

**3 балла** – работа выполнена менее, чем на 50%; выполненные задания содержат решение с пояснениями;

**2 балла** – работа выполнена менее, чем на 50%; выполненные задания не содержат решений или пояснений;

**1 балл** – работа выполнена менее, чем на 25%.

**0 баллов** работа не выполнена

### **Другие виды учебной деятельности**

Тестовый контроль (от 0 до 20 баллов).

*Критерии оценивания*

Всего предусмотрено 8 тестовых заданий по 2,5 балла за каждое. Каждое задание состоит из 5 вопросов с вариантом ответа. За каждый правильный ответ студент получает 0,5 балла.

## Промежуточная аттестация - экзамен

При аттестации применяется следующее ранжирование:

**26-30 баллов** – ответ на «отлично»

**18-25 баллов** – ответ на «хорошо»

**10-17 баллов** – ответ на «удовлетворительно»

**0-9 баллов** – неудовлетворительный ответ.

Максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 1 семестр по дисциплине «Химия» составляет 100 баллов.

**Таблица 2.1 Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Химия» в оценку в 1 семестре:**

80-100	«отлично»
66-79	«хорошо»
51-65	«удовлетворительно»
меньше 50 баллов	«неудовлетворительно»

## 2 семестр

### Лекции

Не предусмотрены

### Лабораторные занятия

**Контроль выполнения лабораторных заданий и активность** - от 0 до 20 баллов (5 лабораторных работ по 4 балла каждая)

4 балла – работа выполнена полностью, своевременно, с соблюдением правил техники безопасности, аккуратно оформлена

3 балла - работа выполнена полностью, своевременно, с соблюдением правил техники безопасности, имеются недочеты в оформлении работы

2 балла - работа выполнена неполностью, своевременно, с соблюдением правил техники безопасности, имеются недочеты в оформлении работы

1 балл - работа выполнена неполностью, своевременно, имеются ошибки правил работы в лаборатории, имеются недочеты в оформлении работы

0 баллов – работа не выполнена

### Практические занятия

Не предусмотрены.

### Самостоятельная работа

1. Контрольная работа №1 (от 0 до 05 баллов).
2. Контрольная работа №2 (от 0 до 05 баллов).



3. Самостоятельная работа (от 0 до 05 баллов)
4. Тестовый контроль №1 (от 0 до 05 баллов).
5. Тестовый контроль №2 (от 0 до 05 баллов).
6. Тестовый контроль №3 (от 0 до 05 баллов).

Критерии оценивания:

**5 баллов** выполнено правильно 90-100% работы

**4 балла** выполнено правильно 75-89% работы

**3 балла** выполнено правильно 60-74% работы

**2 балла** выполнено правильно 45-59% работы

**1 балл** выполнено правильно менее 45% работы

**0 баллов** работа не выполнена

### **Автоматизированное тестирование**

Не предусмотрено

### **Другие виды учебной деятельности**

*Контроль выполнения домашнего задания* (от 0 до 10 баллов)

выставляется пропорционально правильно выполненной работе

### **Промежуточная аттестация (экзамен)**

При аттестации применяется следующее ранжирование:

**31-40 баллов** – ответ на «отлично»

**21-30 баллов** – ответ на «хорошо»

**16-20 баллов** – ответ на «удовлетворительно»

**0-15 баллов** – неудовлетворительный ответ.

Максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 2 семестр по дисциплине «Химия» составляет 100 баллов.

### **Таблица 2.2 Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Химия» в оценку во 2 семестре:**

85-100	«отлично»
75-84	«хорошо»
60-74	«удовлетворительно»
меньше 59 баллов	«неудовлетворительно»

Максимальное количество баллов по итогам освоения дисциплины в течение двух семестров - 200 баллов.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) литература:

1. Глинка, Н.Л. Общая химия [Текст] : учеб. пособие / Н. Л. Глинка. - Москва : КНОРУС, 2009. - 746, [6] с. - Библиогр.: с. 725-726. - ISBN 978-5-85971-836-8 (в пер.) (296 экз.)
2. Иванов, В.Г. Органическая химия [Текст] : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Педагогическое образование" / В. Г. Иванов, В. А. Горленко, О. Н. Гева. - 7-е изд., перераб. - Москва : Изд. центр "Академия", 2012. - 559, [1] с. - (Высшее профессиональное образование. Педагогическое образование) (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 543-544. - ISBN 978-5-7695-8837-2 (в пер.) : 728.20 р. (13 экз.)
3. Юровская, М.А. Основы органической химии [Текст] : учеб. пособие / М. А. Юровская, А. В. Куркин. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 236, [4] с. : ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-0204-8 (в пер.) (17 экз.)
4. Кожина Л.Ф. Чернозубова Е.В. Фосфор и его соединения Электронный ресурс.2015.35с. [http://elibrary.sgu.ru/uch\\_lit/12395.pdf](http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/12395.pdf)
5. Кожина Л.Ф., Захарова Т.В., Пожаров М.В. Металлы и их свойства. Электронный ресурс. 2015. 46с. [http://elibrary.sgu.ru/uch\\_lit/1221.pdf](http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/1221.pdf)
6. Кожина Л.Ф., Захарова Т.В., Пожаров М.В. Неметаллы и их свойства. Электронный ресурс. 2015. 35с. [http://elibrary.sgu.ru/uch\\_lit/1220.pdf](http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/1220.pdf)
7. Кожина Л.Ф., Захарова Т.В., Макушова Г.Н. Строение атома и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Электронный ресурс. 2015. 34с. [http://elibrary.sgu.ru/uch\\_lit/1221.pdf](http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/1221.pdf)
8. Кожина Л.Ф., Захарова Т.В., Пожаров М.В. Растворы и их свойства в вопросах и ответах. Электронный ресурс. 2014. 66с. [http://elibrary.sgu.ru/uch\\_lit/858.pdf](http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/858.pdf)

### б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. MicrosoftWindowsPro 7 (Номер лицензии: OpenLicense № 46312747 (№ контракта 048К/07 на основании распоряжения [О лицензионном ПО] №46 от от 06.07.07.) (70 шт.); MicrosoftWindowsVistaBusinessНомер лицензии: № 42226296, от 21.12.2009. (21 шт.);
2. MicrosoftOfficeStandard 2003 SP3 (№ контракта 048К/07 на основании распоряжения [О лицензионном ПО] №46 от от 06.07.07.) (2 шт.);
3. MicrosoftOfficeProfessional 2003 (№ контракта 048К/07 на основании распоряжения [О лицензионном ПО] №46 от от 06.07.07); Office 2007 Suites (№ ИОП 47/08 от 07.07.2008) (10 шт.).
4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР). <http://fcior.edu.ru/>

5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
6. Интернет библиотека электронных книг Elibrus – <http://elibrus.lgb.ru/psi.shtml>
7. [http://www.fptl.ru/Chem\\_block.html](http://www.fptl.ru/Chem_block.html) – различные учебно-методические материалы по химии
8. <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html> - учебники, практикумы и справочники по химии
9. Сайты <http://www.xumuk.ru/>

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Учебная аудитория для чтения лекций.
2. Проектор, мультимедийные презентации, учебные фильмы.
3. Набор кристаллических решеток, набор для моделирования строения неорганических, органических веществ.
4. Таблицы: «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», «растворимость солей, кислот и оснований в воде», «Электрохимический ряд напряжений металлов».
5. Учебная лаборатория для выполнения лабораторных работ, оснащенная необходимым оборудованием.
6. Химические реактивы.

**Место осуществления практической подготовки:** учебные лаборатории Института химии.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 44.03.01 – Педагогическое образование и профилю подготовки Биология.

Авторы

доцент кафедры общей и неорганической химии

Пожаров М.В.

доцент кафедры органической и биоорганической химии

Крылатова Я.Г.

Программа одобрена на заседании кафедры общей и неорганической химии от «16» июня 2023 года, протокол № 10.

Программа одобрена на заседании кафедры органической и биоорганической химии от «19» июня 2023 года, протокол № 13.