

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
общей и неорганической химии



Семенов В.Н.

29.04.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.16 Химия

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: 06.03.01 Биология
2. Профиль подготовки/специализация: Биомедицина, Биохимия, Биофизика, Ботаника, Генетика, Физиология, Зоология
3. Квалификация выпускника: Бакалавр
4. Форма обучения: Очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: 1001 общей и неорганической химии
6. Составители программы:  
Семенова Галина Владимировна, доктор химических наук, профессор;  
Козадерова Ольга Анатольевна, доктор химических наук, доцент;  
Хохлов Владимир Юрьевич, доктор химических наук, профессор;  
Вандышев Дмитрий Юрьевич, кандидат химических наук, доцент
7. Рекомендована: НМС химического факультета протокол от 19.04.2022 № 3.  
*(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,*

---

*отметки о продлении вносятся вручную)*

8. Учебный год: 2022-2023, 2023-2024

Семестр(ы): 1,2,3

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Дисциплина «Химия» является базовой дисциплиной основной части образовательного процесса, формирующей у обучающихся готовность к дальнейшему освоению профильных дисциплин и курсов, грамотному проведению научного эксперимента и интерпретации полученных результатов, а также комфортному обучению в вузе.

**Целью** освоения дисциплины является формирование у студентов необходимого объема знаний и практических навыков в области химии для решения профессиональных задач в процессе их будущей профессиональной деятельности.

### **Задачи учебной дисциплины:**

- рассмотреть общетеоретические концепции, законы и теории, изучить свойства элементов и образуемых ими соединений, освоить проблемы получения новых неорганических веществ с заранее заданными свойствами, ознакомить с проблемами защиты окружающей среды;
- ознакомить с основными положениями химической термодинамики и кинетики, принципами установления равновесий и протекания процессов; научить применять основные положения термодинамики и кинетики для различных физико-химических систем и процессов;
- изучение теоретических основ химических и инструментальных методов анализа, освоение навыков практического проведения анализа модельных систем и природных объектов, а также приобретение навыков обработки результатов эксперимента и их интерпретации;
- научить определять реакционные центры в органической молекуле, прогнозировать направление реакции и ее возможный механизм; освоить методы определения строения и очистки органических соединений, обобщать и описывать проведенные эксперименты.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: обязательная часть блока Б1.

Учебная дисциплина "Химия" относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 06.03.01 Биология (бакалавриат).

Освоение учебной дисциплины "Химия" опирается на знания обязательного уровня до вузовской подготовки по химии. Студент должен знать общетеоретические концепции, законы и теории химической науки, строение атома; классы неорганических и органических соединений; химию отдельных элементов и классов органических веществ; уметь писать формулы молекул веществ, уравнения реакции в молекулярной и ионной формах; вести расчёты по формулам и уравнениям химических реакций; работать самостоятельно; проводить химические эксперименты; вести наблюдения и делать выводы; работать в коллективе..

Дисциплина "Химия" является базовой для дальнейшего изучения таких дисциплин как: "Биофизика", "Биохимия", "Физиология", "Цитология", "Гистология", "Организация биомедицинских исследований", "Микробиология и вирусология", "Молекулярная биология", "Биотехнологии", "Молекулярная биомедицина"; а также для подготовки к государственной аттестации.

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, являются базой для: понимания всех химических основ биологических процессов; эффективного прохождения учебной, производственной и преддипломной практик; выполнения и написания выпускной квалификационной работы.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

| Код   | Название компетенции   | Код(ы)  | Индикатор(ы)  | Планируемые результаты обучения   |
|-------|--|---------|---|---|
| ОПК-6 | Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и | ОПК-6.1 | Демонстрирует понимание основных концепций и методов, современных направлений математики, физики, химии и наук о Земле, перспектив междисциплинарных исследований | <b>Знать:</b><br>- роль химии в естествознании, ее связь с биологией и медициной, значение в жизни современного общества; важнейшие химические понятия и основные учения; периодическом изменении свойств элементов;<br>- теоретические основы физической и коллоидной химии;<br>- основные законы, теоретические основы реакций и процессов, используемых в аналитической химии, методы, приемы и способы выполнения химического и физико-химического анализа, принципы и области использования основных методов химического анализа в биологии.;<br>- основные классы органических соединений, их строение, способы получения, физические и |

|  |  |         |  |  |
|--|--|---------|--|--|
|  | естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии |         |  | <p>химические свойства, а также их биологическую роль.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать знания теоретических основ химии для объяснения свойств веществ и реакций, в которых они участвуют; применять знания в области химии для освоения профессиональных дисциплин и решения профессиональных задач;</li> <li>- использовать теоретическую базу для объяснения физико-химических процессов в природных объектах;</li> <li>- определять реакционные центры в органической молекуле, прогнозировать направление реакции и ее возможный механизм;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- химическими свойствами и способами получения основных неорганических веществ;</li> <li>- основами химических и физико-химических методов анализа и методов обработки экспериментальных результатов;</li> <li>- основными методами определения строения и реакционной способности органических соединений.</li> </ul> |
|  |  | ОПК-6.2 | Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического анализа для решения профессиональных задач | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы безопасного обращения с химическими веществами с учетом их физических и химических свойств;</li> <li>- основные методы анализа.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать и проводить химический эксперимент.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- техникой эксперимента в химической лаборатории с использованием химических и инструментальных методов анализа, метрологическими основами анализа, методологией выбора методов анализа, иметь навыки их применения для анализа модельных систем и природных объектов;</li> <li>- техникой получения органических и неорганических веществ, а также методами их очистки и анализа.</li> </ul>   |

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 9/324.**  
**Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) зачет, зачет с оценкой, экзамен**

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

| Вид учебной работы                      | Трудоемкость          |              |              |              |    |
|---|-----------------------|--------------|--------------|--------------|----|
|   | Всего                 | По семестрам |              |              |    |
|   |                       | № семестра 1 | № семестра 2 | № семестра 3 |    |
| Контактная работа                       | 160                   | 50           | 60           | 50           |    |
| в том числе:                            | лекции                |              | 16           | 30           | 16 |
|   | практические          | -            | -            | -            | -  |
|   | лабораторные          |              | 34           | 30           | 34 |
|   | курсовая работа       | -            | -            | -            | -  |
|   | др.виды (при наличии) | -            | -            | -            | -  |
| Самостоятельная работа                  | 128                   | 58           | 48           | 22           |    |
| Промежуточная аттестация (для экзамена) | 36                    | -            | -            | 36           |    |
| Итого:                                  | 324                   | 108          | 108          | 108          |    |

#### 13.1. Содержание дисциплины

| n/n | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины | Реализация раздела дисциплины с помощью |
|-----|---------------------------------|-------------------------------|---|
|     |                                 |                               |   |

|                                     |   |   |   |
|-------------------------------------|---|---|---|
|                                     |   |   | онлайн-курса,<br>ЭУМК *   |
| <b>1. Лекции</b>                    |   |   |   |
| <b>Общая и неорганическая химия</b> |   |   |   |
| 1.1                                 | Основные понятия и законы химии Современная химическая атомистика | Место химии в ряду естественных наук. Химия и охрана окружающей среды. Фундаментальные законы химии Молекулярная и немолекулярная форма кристаллов. Стехиометрические законы химии. Газовые законы. Постоянная Авогадро. Моль. Молярная масса.  | ЭУМК *<br>"Б1.О.16.<br>Химия (Общая и неорганическая химия)"<br><a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10614">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10614</a> |
| 1.2                                 | Химическая кинетика   | Скорость и механизм химической реакции. Скорость и концентрация реагирующих веществ. Закон действующих масс. Порядок реакции и механизм процесса.   | ЭУМК *<br>"Б1.О.16.<br>Химия (Общая и неорганическая химия)"<br><a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10614">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10614</a> |
| 1.3                                 | Химическая термодинамика и химическое равновесие                  | Основы термохимии. Экзо- и эндотермические реакции. Закон Гесса. Термодинамические системы: изолированные, закрытые, открытые. Критерий направленности химического процесса. Энергия Гиббса, ее уменьшение при самопроизвольных процессах. Мера устойчивости соединения. Обратимые и необратимые процессы. Константа равновесия. Принцип Ле-Шателье.  | ЭУМК *<br>"Б1.О.16.<br>Химия (Общая и неорганическая химия)"<br><a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10614">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10614</a> |
| 1.4                                 | Растворы  | Растворы твердые, жидкие и газообразные. Способы выражения концентрации растворов. Понятие об идеальном, разбавленном и реальном растворе. Коллигативные свойства идеальных растворов. Теория электролитической диссоциации. Электролиты и неэлектролиты. Степень и константа диссоциации. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Кислотно-основные индикаторы. Реакции нейтрализации и гидролиза. Степень и константа гидролиза. Произведение растворимости. | ЭУМК *<br>"Б1.О.16.<br>Химия (Общая и неорганическая химия)"<br><a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10614">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10614</a> |
| 1.5                                 | Окислительно-восстановительные реакции.                           | Окислительно-восстановительные реакции. Направленность процессов, связанных с передачей электронов. Электрохимический ряд напряжений. Стандартные электродные потенциалы. Метод электронного баланса, метод полуреакций.  | ЭУМК *<br>"Б1.О.16.<br>Химия (Общая и неорганическая химия)"<br><a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10614">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10614</a> |
| 1.6                                 | Строение атома. Периодический закон                               | Волновая природа электрона. Квантовые числа. Многоэлектронные атомы и периодическая система Д.И. Менделеева. Принципы и правила заполнения электронами атомных орбиталей. Принцип Паули, правило Гунда. Современная трактовка периодического закона.  | ЭУМК *<br>"Б1.О.16.<br>Химия (Общая и неорганическая химия)"<br><a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10614">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10614</a> |
| 1.7                                 | Теория химической связи   | Основные характеристики химической связи. Ковалентная связь. Метод валентных связей. Свойства ковалентной связи. Механизмы образования ковалентной связи. Метод молекулярных орбиталей. Приближение ЛКАО. Энергетические диаграммы простейших гомоядерных молекул. Ионная связь и ее свойства. Металлическая связь. Свойства металлической связи. Водородная связь. Природа ее образования. Силы Ван-дер-Ваальса.   | ЭУМК *<br>"Б1.О.16.<br>Химия (Общая и неорганическая химия)"<br><a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10614">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10614</a> |
| 1.8                                 | Комплексные соединения  | Основные представления о комплексных (координационных) соединениях. Типы комплексов. Изомерия координационных соединений. Устойчивость  | ЭУМК *<br>"Б1.О.16.<br>Химия (Общая   |

|                                      |   |   |   |
|--------------------------------------|---|---|---|
|                                      |   | комплексов в водных растворах. Константы устойчивости и нестойкости. Современные представления о химической связи в комплексных соединениях. Метод валентных связей. Теория кристаллического поля. Понятие о теории поля лигандов. (метод молекулярных орбиталей).  | и неорганическая химия)" <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10614">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10614</a>                              |
| <b>Физическая и коллоидная химия</b> |   |   |   |
| 1.9                                  | Фазовые равновесия  | Фаза, компонент, степень свободы. Гомогенные и гетерогенные системы. Условие фазового равновесия. Примеры фазовых равновесий. Правило фаз Гиббса. Диаграммы состояния. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Диаграмма «температура – давление» для воды. Тройная точка. Простая эвтектика. Применение правила фаз в различных точках. Правило рычага. Диаграммы «давление насыщенного пара – состав» в двухкомпонентных системах. Законы Коновалова. Перегонка. Экстракция.  | ЭУМК "Б1.О.16. Химия (Физическая и коллоидная химия)" <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11164">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11164</a> |
| 1.10                                 | Электрохимия  | Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Равновесия в растворах электролитов. Закон разбавления Оствальда. Коллигативные свойства растворов электролитов. Ионное произведение воды, pH растворов. Значение буферных растворов в биологии. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Среднеионная активность и коэффициент активности. Теория Дебая-Хюккеля. Неравновесные процессы в растворах электролитов. Перенос ионов. Удельная и молярная электропроводность растворов электролитов. Скорость движения ионов. Закон Кольрауша. Числа переноса. Кондуктометрия. Биомембраны. Полиэлектролиты. Электрохимический потенциал. Гальвани-потенциал. Возникновение межфазных скачков потенциала. Двойной электрический слой в химических и биологических системах. Условия химического и фазового равновесия для систем с участием заряженных частиц. Классификация электродов, измерение и расчет электродных потенциалов. Уравнение Нернста. Водородный электрод сравнения. Ряд стандартных электродных потенциалов. Ионселективные, мембранные, ферментные электроды при решении биологических проблем. Электрохимические цепи. Напряжение электрохимической цепи и максимальная работа электрохимического процесса. Классификация электрохимических цепей. Химические цепи, концентрационные цепи. Потенциометрия. | ЭУМК "Б1.О.16. Химия (Физическая и коллоидная химия)" <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11164">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11164</a> |
| 1.11                                 | Поверхностные явления   | Поверхностные явления и их роль в биологических системах. Поверхностное натяжение и поверхностная активность. Когезия, адгезия, смачивание. Адсорбция на границе жидкость-газ. Адсорбция на жидких и твердых поверхностях. Полимолекулярная адсорбция и ее значение для биосистем. Ионная адсорбция и ионный обмен в решении эколого-биологических проблем. Хроматография.  | ЭУМК "Б1.О.16. Химия (Физическая и коллоидная химия)" <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11164">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11164</a> |
| 1.12                                 | Коллоидные системы  | Коллоидная химия и ее роль в биологии. Классификация коллоидных систем. Мицеллярная теория коллоидов. Строение мицеллы. Способы получения, очистки и стабилизации коллоидных систем. Типы и факторы устойчивости коллоидных систем. Явления коагуляции, седиментации и пептизации. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Идентификация коллоидных систем по их оптическим, молекулярно-кинетическим и электрокинетическим свойствам. Роль электрокинетических явлений в природе. Растворы высокомолекулярных соединений.  | ЭУМК "Б1.О.16. Химия (Физическая и коллоидная химия)" <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11164">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11164</a> |
| <b>Аналитическая химия</b>           |   |   |   |
| 1.13                                 | Предмет и методы аналитической химии. Теоретические основы аналитической химии. | Предмет и методы аналитической химии. Виды анализа. Пробоотбор и пробоподготовка. Общая схема аналитического определения.   | ЭУМК "Б1.О.16. Химия  |

|                           |   |  |  |
|---------------------------|---|--|--|
|                           |   | Метрология химического анализа. Основные метрологические понятия и представления. Аналитический сигнал. Систематические, случайные и грубые ошибки. Статистические характеристики случайных ошибок. Расчет результатов анализа   | (Аналитическая химия)<br><a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=18294">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=18294</a>                       |
| 1.14                      | Титриметрический метод анализа. Протолиметрия   | Методы титриметрического анализа. Классификация. Кислотно-основное титрование. Расчет pH растворов. Индикаторы.  | ЭУМК "Б1.О.16. Химия (Аналитическая химия)"<br><a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=18294">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=18294</a> |
| 1.15                      | Титриметрический метод анализа. Комплексонометрия и окислительно-восстановительное титрование | Равновесие в растворах комплексных соединений. Комплексонометрическое титрование. Теоретические основы ред-окс-процессов. Окислительно-восстановительное титрование. Применение титриметрии в биологии.  | ЭУМК "Б1.О.16. Химия (Аналитическая химия)"<br><a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=18294">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=18294</a> |
| 1.16                      | Гравиметрический метод анализа.   | Гетерогенные равновесия в системе осадок - раствор. Растворимость и произведение растворимости малорастворимых соединений. Классификация методов гравиметрического анализа. Метод осаждения. Осаждаемая и гравиметрическая формы. Метод отгонки.   | ЭУМК "Б1.О.16. Химия (Аналитическая химия)"<br><a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=18294">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=18294</a> |
| 1.17                      | Спектральные методы анализа.  | Физические и физико-химические методы анализа веществ. Спектральные методы анализа, их классификация. Спектр электромагнитного излучения. Атомная и молекулярная спектроскопия. Качественный и количественный анализ. Основные законы поглощения и испускания электромагнитного излучения.   | ЭУМК "Б1.О.16. Химия (Аналитическая химия)"<br><a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=18294">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=18294</a> |
| 1.18                      | Хроматографические методы анализа.  | Определение хроматографии. Понятие о подвижной и неподвижной фазах. Классификация методов Основные параметры хроматограммы. Теоретические основы хроматографии. Основные виды газовой и жидкостной хроматографии. Планарная хроматография.   | ЭУМК "Б1.О.16. Химия (Аналитическая химия)"<br><a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=18294">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=18294</a> |
| 1.19                      | Электрохимические методы анализа.   | Электрохимические методы анализа, общая характеристика, классификация. Прямая и обратная потенциометрия. Понятие кулонометрии и вольтамперометрии.   | ЭУМК "Б1.О.16. Химия (Аналитическая химия)"<br><a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=18294">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=18294</a> |
| <b>Органическая химия</b> |   |  |  |
| 1.20                      | Теоретические представления в органической химии  | Предмет, основные понятия и теории органической химии. Классификация, строение и номенклатура органических соединений; классификация органических реакций. Функциональные характеристические группы. Понятия об индуктивном и мезомерном эффектах. Основные методы синтеза органических соединений. Методы очистки органических соединений. Методы определения основных физических констант  | ЭУМК "Б1.О.16. Химия (Органическая химия)"<br><a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3997">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3997</a>    |
| 1.21                      | Углеводороды  | <b>Алканы.</b> Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Алкильные радикалы. Получение алканов из нефти и природного газа. Синтетические способы получения: восстановлением галогенпроизводных углеводородов, гидролизом магнийгалогеналкилов, гидрированием непредельных углеводородов, из солей карбоновых кислот по реакции Кольбе, из галогенопроизводных по реакции Вюрца. Физические свойства алканов. Химические свойства: реакции с галогенами, азотной кислотой, сульфохлорирование и сульфоокисление, окисление и дегидрирование. Механизм реакций радикального замещения в алканах. Свойства и способы получения отдельных представителей гомологического ряда алканов. | ЭУМК "Б1.О.16. Химия (Органическая химия)"<br><a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3997">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3997</a>    |

|      |  |  |   |
|------|--|--|---|
|      |  | <p><b>Алкены.</b> Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Промышленные способы получения: дегидрирование и крекинг алканов. Получение из галогенопроизводных, спиртов, частичным гидрированием алкинов. Правило Зайцева. Физические свойства. Химические свойства: каталитическое гидрирование, реакции электрофильного присоединения. Объяснение правила Марковникова с точки зрения современных электронных представлений. Окисление, озонирование, полимеризация. Отдельные представители: этилен, полиэтилен, пропилен, бутиден.</p> <p><b>Алкины.</b> Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Промышленные методы получения. Синтез из галогенопроизводных, алкилированием ацетилена. Физические свойства. Химические свойства: присоединение водорода, галогенов, галогеноводородов, воды, спиртов, карбоновых кислот, синильной кислоты. Реакция полимеризации, конденсации с альдегидами и кетонами. Образование ацетиленидов. Отдельные представители: ацетилен, винацетилен</p> <p><b>Алкадиены.</b> Классификация, номенклатура. Углеводороды с сопряженными двойными связями: дивинил, изопрен. Способы получения, химические свойства.</p> <p><b>Алициклические углеводороды.</b> Классификация, номенклатура, изомерия. Циклоалканы. Основные способы получения: из дигалогенопроизводных углеводородов, гидрированием ароматических соединений, циклизацией карбонильных соединений. Физические свойства и особенности строения. Химические свойства: реакции замещения, окисления, присоединения, дегидрирования.</p> <p><b>Арены ряда бензола (ароматические соединения).</b> Природные источники ароматических углеводородов. Современные представления о строении бензола. Гомологический ряд бензола, изомерия, номенклатура. Получение гомологов бензола реакцией алкилирования. Физические свойства бензола и его гомологов. Химические свойства. Реакции электрофильного замещения (алкилирования, ацилирования, галогенирования, нитрования, сульфирования). Правила замещения в бензольном ядре. Реакции присоединения водорода, галогенов, озона. Окисление бензола и его гомологов. Отдельные представители: бензол, толуол, ксилолы, этилбензол, изопропилбензол, стирол.</p> <p><b>Многоядерные ароматические углеводороды</b> с конденсированными ядрами. Нафталин, его строение, химические свойства.</p> |   |
| 1.22 | Функциональные производные углеводородов | <p><b>Галогенопроизводные углеводородов.</b> Классификация. Способы получения из алканов, циклоалканов, алкенов, алкинов, спиртов, ароматических углеводородов. Особенности получения фторо- и иодопроизводных. Физические свойства. Химические свойства, основные химические превращения. Реакции дегалогенирования, дегидрогалогенирования; реакции Вюрца и Вюрца-Фиттига. Особенности химических свойств галогенопроизводных непредельных и ароматических углеводородов.</p> <p><b>Оксисоединения (гидроксисоединения).</b> Классификация, номенклатура.</p> <p><b>Спирты.</b> Классификация алифатических спиртов. Одноатомные спирты. Классификация, изомерия, номенклатура. Способы получения: гидролизом галогеналканов, действием металлоорганических соединений на альдегиды и кетоны; гидратацией непредельных соединений, восстановлением карбонильных соединений. Физические свойства. Водородная связь, ее влияние на температуру кипения и растворимость спиртов. Химические свойства. Реакции с разрывом связи С-ОН и О-Н. Реакции со щелочными металлами, галогеноводородами, галогенидами фосфора, тионилхлоридом, образование простых и</p>  | <p>ЗУМК "Б1.О.16.<br/>Химия<br/>(Органическая химия)"<br/><a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3997">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3997</a></p> |

|      |  |  |  |
|------|--|--|--|
|      |  | <p>сложных эфиров. Реакции дегидратации, окисления и дегидрирования спиртов. Важнейшие представители: метиловый, этиловый, пропиловый и бутиловый спирты, их получение, применение.</p> <p>Понятие о непредельных и ароматических спиртах.</p> <p>Двухатомные спирты (гликоли). Методы получения, физические свойства. Особенности химических свойств: окисление, внутри- и межмолекулярная дегидратация, образование комплексных солей с гидроксидами металлов. Этиленгликоль: получение и применение.</p> <p>Глицерин как представитель трехатомных спиртов: получение из жиров, из пропилена, из пропаргильного спирта. Физические свойства. Химические свойства: образование глицератов, галогенгидринов, сложных эфиров, дегидратация, окисление. Применение глицерина в промышленности.</p> <p><b>Простые эфиры.</b> Строение, номенклатура, химические свойства. <b>Фенолы.</b> Изомерия, номенклатура. Получение фенола кумольным способом, из сульфокислот, арилгалогенидов, солей диазония. Физические свойства фенолов. Химические свойства: кислотные свойства, образование простых и сложных эфиров. Применение фенолов. Фенолформальдегидные смолы, пластические массы. Альфа- и бета-нафтолы. Получение, свойства, применение.</p> <p><b>Альдегиды и кетоны (оксосоединения).</b> Изомерия, номенклатура. Получение альдегидов и кетонов: по реакции окисления, гидратацией ацетилена и его гомологов, сплавлением солей двухосновных карбоновых кислот со щелочами, по реакции оксосинтеза. Получение ароматических карбонильных соединений по реакции Фриделя-Крафтса. Физические свойства альдегидов и кетонов. Химические свойства. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе; реакции присоединения с последующим отщеплением воды (образование иминов, оксимов, гидразонов); реакции, связанные с подвижностью атома водорода, находящегося в <math>\alpha</math>-положении по отношению к карбонильной группе (замещение на галогены, альдольно-кетоновая конденсация); окислительно-восстановительные реакции, реакция Канниццаро. Важнейшие представители: муравьиный альдегид, уксусный альдегид, ацетон, бензойный альдегид, ацетофенон.</p> <p><b>Карбоновые кислоты и их функциональные производные.</b> Монокарбоновые (одноосновные) карбоновые кислоты. Изомерия, номенклатура. Способы получения: окислением углеводородов, первичных спиртов, альдегидов; из галогенпроизводных, нитрилов, через металлорганические соединения. Физические свойства. Химические свойства: кислотные свойства, влияние строения углеводородного радикала на кислотные свойства, образование солей. Получение и свойства функциональных производных кислот: галогенангидридов, ангидридов, сложных эфиров, амидов и нитрилов. Дикарбоновые (двухосновные) кислоты. Особенности химических свойств. Ароматические кислоты (одно- и многоосновные). Способы получения, химические свойства. Непредельные кислоты. Получение и химические свойства на примере акриловой и метакриловой кислот.</p> |  |
| 1.23 | Азотсодержащие органические соединения | <p><b>Нитросоединения.</b> Получение алифатических и ароматических нитросоединений. Физические свойства. Химические свойства: реакции восстановления ароматических нитросоединений. Таутометрия нитросоединений.</p> <p><b>Амины.</b> Классификация, номенклатура, изомерия. Кислотно-основные свойства первичных, вторичных и третичных аминов. Получение аминов из галогенпроизводных, восстановлением нитросоединений, нитрилов. Физические свойства аминов. Химические</p>   | <p>ЗУМК "Б1.О.16. Химия (Органическая химия)"<br/> <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3997">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3997</a></p> |

|      |                                      |  |   |
|------|--------------------------------------|--|---|
|      |                                      | <p>свойства аминов: образование солей, реакции алкилирования, ацилирования, взаимодействие с азотистой кислотой; особенности реакции нитрования ароматических аминов.</p> <p><b>Ароматические диазо- и азосоединения.</b> Реакция диазотирования. Строение и таутомерия диазосоединений. Химические свойства солей диазона: реакции, идущие с выделением азота: замещение диазогруппы на гидроксил, галогены, цианогруппу, нитрогруппу. Реакции, идущие без выделения азота: образование фенилгидразина, реакции азосочетания с аминами и фенолами. Понятие об азокрасителях.</p>  |   |
| 1.24 | Гетерофункциональные соединения      | <p><b>Гидроксикислоты.</b> Классификация, изомерия, номенклатура. Способы получения: гидролизом галогензамещенных кислот, из оксинитрилов, реакцией гидратации непредельных кислот. Физические свойства. Химические свойства оксикислот по карбоксильной и гидроксильной группам; свойства, обусловленные взаимным влиянием этих функциональных групп; поведение <math>\alpha</math>-, <math>\gamma</math>-, и <math>\beta</math>-оксикислот при нагревании. Оптическая изомерия и оптическая активность оксикислот. Образование зеркальных изомеров, диастереомеров, мезоформы и рацематов на примере молочной <math>\alpha,\beta</math>-диоксимасляной и винной кислот. Способы разделения рацемических смесей.</p> <p><b>Оксокислоты (альдегидо- и кетокислоты).</b> Классификация, изомерия, номенклатура. Общие методы получения на примере пировиноградной, ацетоуксусной кислот. Кето-енольная таутомерия ацетоуксусного эфира. Кислотное и кетонное расщепление ацетоуксусного эфира.</p>  | <p>ЭУМК "Б1.О.16.<br/>Химия<br/>(Органическая химия)"<br/><a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3997">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3997</a></p> |
| 1.25 | Природные биоорганические соединения | <p><b>Липиды.</b> Общая характеристика, распространение в природе, классификация. Простые липиды, жиры, масла. Нейтральные жиры: строение, состав, физические и химические свойства. Стерины, воски: строение и свойства. Понятие о фосфо- и гликолипидах.</p> <p><b>Углеводы.</b> Классификация, распространение в природе. Моносахариды. Классификация, строение. Оксикарбонильная и циклическая полуацетальная формы моносахаридов. Стереохимия моноз: D- и L-ряды, <math>\beta</math>- и <math>\alpha</math>-формы моносахаридов. Таутомерные превращения в растворах моносахаридов. Физические свойства. Получение. Химические свойства: алкилирование, ацилирование, окисление, восстановление, реакции с синильной кислотой и фенилгидразином, действие щелочей. Гликозиды: строение свойства, распространение в природе. Отдельные представители: глюкоза, галактоза, манноза, фруктоза. Дисахариды, их классификация. Восстанавливающие дисахариды: мальтоза, целлобиоза, лактоза. Невосстанавливающие дисахариды: сахароза. Полисахариды. Строение, свойства. Крахмал и целлюлоза: распространение в природе, строение, гидролиз, применение. Химические свойства целлюлозы. Хитин, хитозан: строение, получение из хитинсодержащего сырья, применение</p> <p><b>Аминокислоты. Белки.</b> Аминокислоты. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>- и <math>\gamma</math>-аминокислот алифатического ряда. Лактамы, дикетопиперазины. <math>\alpha</math>-Аминокислоты. Классификация <math>\alpha</math>-аминокислот, входящих в состав белков. Стереои́зомерия. Ароматические аминокислоты. <i>p</i>-Аминобензойная кислота и ее производные, применяемые в медицине: анестезин, новокаин, новокаи́намид. Образование пептидной связи. Понятие о первичной, вторичной и третичной структуре белков. Классификация белков. Изoeлектрическая точка белков; процесс денатурации. Цветные реакции на белки.</p> | <p>ЭУМК "Б1.О.16.<br/>Химия<br/>(Органическая химия)"<br/><a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3997">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3997</a></p> |
| 1.26 | Понятие об элементарноорганических и | <p><b>Элементарноорганические соединения.</b> Строение, номенклатура, общие способы получения</p>  | <p>ЭУМК "Б1.О.16.<br/>Химия<br/>(Органическая химия)"</p>   |

|                                      |  |  |  |
|--------------------------------------|--|--|--|
|                                      | гетероциклических соединениях                      | элементоорганических соединений. Общие реакции металлоорганических соединений.<br><u>Пятичленные и шестичленные ароматические гетероциклические соединения.</u> Фуран, тиофен, пиррол; их взаимные превращения (Юрьев). Нахождение в природе. Индол, строение и химические свойства. Индиго. Триптофан. Понятие о стимуляторах роста растений. Пятичленные гетероциклы с двумя и более гетероатомами. Пиридин, пиран, тиопиран, пиримидин: химические свойства: электрофильное и нуклеофильное замещение, гидрирование. Пиридиновое и пиримидиновое кольцо в составе природных соединений. Азотистые основания. Урацил. Цитозин. Тимин. Аденин. Гуанин. Нуклеиновые кислоты: РНК и ДНК.  | химия)"<br><a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3997">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3997</a> |
| <b>2. Практические занятия</b>       |  |  |  |
| 2.1                                  | -  | -  | -  |
| <b>3. Лабораторные занятия</b>       |  |  |  |
| <b>Общая и неорганическая химия</b>  |  |  |  |
| 3.1                                  | Общие закономерности протекания химических реакций | Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса. Энтальпия. Энтропия. Свободная энергия Гиббса. Термодинамический критерий направленности химического процесса. Скорость химических реакций и факторы, от которых она зависит. Закон действующих масс. Зависимость скорости от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации реакции. Катализ и катализаторы. Химическое равновесие. Константа равновесия. Смещение равновесия. Принцип Ле Шателье  |  |
| 3.2                                  | Растворы   | Дисперсные системы, их классификация. Коллоидные и истинные растворы. Химическая теория растворов Менделеева. Способы выражения концентрации растворов (массовая доля, молярная доля, молярность, моляльность). Растворимость, факторы, влияющие на величину растворимости. Коллигативные свойства растворов. Закон Рауля. Осмос. Электролиты и неэлектролиты. Теория электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Кислотно-основные свойства веществ. Кислоты, основания и соли с точки зрения теории электролитической диссоциации. Амфолиты. Современные представления о природе кислот и оснований. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Концентрация водородных ионов и водородный показатель. Обменные реакции между ионами. Произведение растворимости. Реакции нейтрализации и гидролиза. |  |
| 3.3                                  | Окислительно - восстановительные реакции.          | Электронная теория окисления – восстановления. Метод электронного баланса и метод полуреакций. Гетерогенные реакции в растворах. Электрохимический ряд напряжений. Электродные потенциалы. Окислительно-восстановительные потенциалы. Направленность окислительно - восстановительных реакций  |  |
| 3.4                                  | Характеристика элементов и их соединений           | Периодический закон как основа химической систематики. Классификация сложных соединений. Металлы и неметаллы в периодической системе. Физические и химические свойства простых веществ. Общие принципы получения простых веществ. Общие свойства неметаллов и металлов.<br>Характеристика элементов и их соединений, Галогены. Халькогены. Кислород: оксиды и гидроксиды. Сера: сульфиды, сульфаты. Азот. Аммиак, соли аммония. Нитраты. Фосфор, фосфаты. Углерод, карбонаты. Силикаты. Орто- и метасиликаты. Простые металлы. Натрий и калий, магний и кальций, их соединения. Алюминий. Переходные металлы. Титан, хром, вольфрам, марганец, железо и их соединения. Медь. Серебро и золото.   |  |
| <b>Физическая и коллоидная химия</b> |  |  |  |
| 3.8                                  | Фазовые равновесия                                 | Диаграмма состояния двухкомпонентной системы «фенол-вода»<br>Диаграмма состояния трехкомпонентной системы  | ЭУМК<br>*Б1.О.16.<br>Химия   |
| 3.9                                  | Электрохимия                                       | Измерение электропроводности растворов. Определение  |  |

|                            |   |  |   |
|----------------------------|---|--|---|
|                            |   | содержания и кислотности растворов. Потенциометрическое титрование.  | (Физическая и коллоидная химия)"<br><a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11164">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11164</a> |
| 3.10                       | Поверхностные явления   | Адсорбция растворенных веществ на границе раствор/воздух.  |   |
| 3.11                       | Коллоидные системы  | Приготовление коллоидных растворов. Изучение их электролитической коагуляции.  |   |
| <b>Аналитическая химия</b> |   |  |   |
| 3.12                       | Титриметрический метод анализа. Протолитометрия                           | Приготовление первичных и вторичных стандартных растворов.   |   |
| 3.13                       | Титриметрический метод анализа. Протолитометрия                           | Стандартизация вторичного стандартного раствора. Ределение устранимой жесткости воды   |   |
| 3.14                       | Титриметрический метод анализа. Комплексонометрия                         | Стандартизация Трилона Б, определение общей жесткости воды.  |   |
| 3.15                       | Титриметрический метод анализа. окислительно-восстановительное титрование | Стандартизация перманганата калия, определение железа в водном растворе.   |   |
| 3.16                       | Хроматографические методы анализа.  | Определение аминокислот методом бумажной хроматографии.  |   |
| 3.17                       | Спектральные методы анализа.  | Фотоколориметрическое определение меди в водных растворах. Определение натрия и калия в растворах методом фотоиметрии пламени.   |   |
| 3.18                       | Электрохимические методы анализа  | Потенциометрическое определение нитрат-ионов в водных растворах.   |   |
| <b>Органическая химия</b>  |   |  |   |
| 3.19                       | Теоретические представления в органической химии                          | <p>Техника безопасности работы в органической лаборатории. Предмет органической химии и основные этапы её развития. Многообразие органических соединений. Основные источники органического сырья. Краткие сведения о методах выделения, очистки и идентификации органических соединений. Принципы количественного элементного анализа, установление молекулярной формулы соединения.</p> <p><b>Лабораторная работа №1.</b> Качественный анализ органических соединений.</p> <p>Формирование и основные положения теории строения органических соединений. Представление о радикалах и функциональных группах. Номенклатура и классификация органических соединений.</p> <p>Структурная изомерия и её основные разновидности. Понятие о пространственной изомерии. Оптическая изомерия, оптическая активность. Асимметрический атом углерода, хиральность.</p> <p>Взаимное влияние атомов в молекулах; индуктивный и мезомерный эффекты. Индукционный механизм передачи влияния заместителей. Качественная оценка силы и направления индукционного влияния заместителей. Сопряженный механизм передачи влияния заместителей. Качественная оценка силы и направления мезомерных эффектов <math>\pm M</math>-заместителей. Передача электронных эффектов заместителей через бензольное кольцо. Эффект сверхсопряжения.</p> <p><b>Текущая аттестация № 1 по темам:</b> Номенклатура органических соединений. Изомерия органических соединений. Электронные эффекты в органической химии.</p> | -   |
| 3.20                       | Углеводороды.   | <p>Гомологический ряд, номенклатура, изомерия, способы получения и химические свойства алифатических и алициклических углеводородов насыщенного и ненасыщенного ряда.</p> <p><b>Лабораторная работа №2:</b> Получение и свойства алифатических углеводородов. Алканы, алкены и алкины. Ароматические углеводороды. Понятие об ароматичности. Правило Хюккеля. Многообразие ароматических соединений: одно- и многоядерные углеводороды. Промышленные и лабораторные методы получения. Химические свойства. Правила ориентации: заместители I и II рода, согласованная и несогласованная</p>  | -   |

|      |                                      |  |   |
|------|--------------------------------------|--|---|
|      |                                      | <p>ориентации. Полициклические ароматические соединения. Небензойные ароматические соединения.</p> <p><b>Лабораторная работа №3.</b> Получение и свойства ароматических углеводородов.</p> <p><b>Текущая аттестация № 2 по теме:</b> Углеводороды.</p>   |   |
| 3.21 | Функциональные производные углеводов | <p>Галогенсодержащие органические соединения. Классификация. Моногалогеналканы, их изомерия и номенклатура. Способы образования связи углерод-галоген, её полярность и зависимость от строения углеводородного радикала и природы атома галогена. Химические свойства галогеналканов. Галогеналкены и галогенарены. Методы синтеза. Строение и особенности реакционной способности.</p> <p>Одноатомные и многоатомные спирты. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия, физические свойства, роль водородной связи. Методы получения и химические свойства.</p> <p>Фенолы. Методы введения гидроксильной группы в ароматическое кольцо. Химические свойства: взаимное влияние гидроксильной группы и ароматического ядра. Гидрохинон, его окисление в хинон. Хиноидные структуры.</p> <p><b>Лабораторная работа №4.</b> Свойства одно- и многоатомных спиртов и фенолов.</p> <p>Строение карбонильной группы. Номенклатура оксосоединений. Физические свойства. Методы получения и химические свойства.</p> <p>Непредельные альдегиды и кетоны: акролеин, кротоновый альдегид.</p> <p>Ароматические альдегиды и кетоны. Ацетофенон и бензофенон, сравнение с алифатическими кетонами.</p> <p><b>Лабораторная работа №5.</b> Получение и свойства альдегидов и кетонов.</p> <p>Гомологический ряд основных карбоновых кислот; их номенклатура. Строение карбоксильной группы и карбоксилат аниона. Физические свойства.</p> <p>Методы получения. Химические свойства. : Функциональные производные (соли, ангидриды, амиды, хлорангидриды, нитрилы, сложные эфиры). Свойства и получение функциональных производных, их взаимные превращения.</p> <p>Непредельные кислоты. Акриловая, кротоновая кислоты, их получение и свойства. Олеиновая кислота. Фумаровая и малеиновая кислоты.</p> <p>Распространенность непредельных кислот в биологических объектах.</p> <p>Дикарбоновые кислоты. Щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая кислоты. Методы их получения; химические свойства.</p> <p>Ароматические кислоты. Бензойная кислота, ее получение окислением толуола. Фталевая кислота, ее ангидрид, получение и применение.</p> <p><b>Лабораторная работа №6.</b> Получение и свойства карбоновых кислот.</p> | - |
| 3.22 | Природные биоорганические соединения | <p>Жиры. Аналитические характеристики и химические свойства. Сложные липиды. Мыла, детергенты, воска. Промышленная переработка жиров.</p> <p>Углеводы. Нахождение в природе, фотосинтез, роль в живой природе. Классификация. Отдельные представители альдопентоз (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза) и альдогексоз (глюкоза, манноза, галактоза), их строение и химические свойства.</p> <p>Дисахариды: сахароза, мальтоза, целлобиоза, восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Полисахариды: крахмал, клетчатка.</p> <p>Пути химической переработки углеводного сырья.</p> <p><b>Лабораторная работа №7.</b> Свойства углеводов: моносахариды, полисахариды.</p> <p>Природные аминокислоты, их стереохимия. Методы получения аминокислот, их физические свойства.</p> <p>Химические свойства. Сравнение свойств <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-</p>   | - |

|      |   |  |   |
|------|---|--|---|
|      |   | <p>аминокислот. Отдельные представители аминокислот. Поликонденсация аминокислот. Пептидная связь, полипептиды.</p> <p>Полипептиды, белки. Классификация. Строение пептидной группы. Первичная структура пептидов и белков. Вторичная структура. Методы доказательства строения. Частичный и полный гидролиз полипептидов. Основные функции белков в жизнедеятельности организмов.</p> <p><b>Лабораторная работа №8.</b> Свойства белков.</p>  |   |
| 3.23 | Гетерофункциональные соединения                                 | <p>Классификация, изомерия, номенклатура гидроксикислот. Способы получения: гидролизом галогензамещенных кислот, из оксинитрилов, реакцией гидратации непредельных кислот. Физические свойства. Химические свойства оксикислот по карбоксильной и гидроксильной группам; свойства, обусловленные взаимным влиянием этих функциональных групп; поведение <math>\alpha</math>-, <math>\gamma</math>- и <math>\beta</math>-оксикислот при нагревании. Оптическая изомерия и оптическая активность оксикислот. Образование зеркальных изомеров, диастереомеров, мезоформы и рацематов на примере молочной <math>\alpha,\beta</math>-диоксимасляной и винной кислот. Способы разделения рацемических смесей.</p> <p>Классификация, изомерия, номенклатура оксикислот. Общие методы получения на примере пировиноградной, ацетоуксусной кислот. Кето-енольная таутомерия ацетоуксусного эфира. Кислотное и кетонное расщепление ацетоуксусного эфира.</p> <p><b>Текущая аттестация № 3:</b> Кислородсодержащие органические соединения.</p>  | - |
| 3.24 | Азотсодержащие органические соединения.                         | <p>Алифатические нитросоединения. Промышленные и лабораторные методы получения. Строение нитрогруппы. Химические свойства. Ароматические нитросоединения. Промышленные и лабораторные методы получения и химические свойства.</p> <p>Алифатические и ароматические амины. Методы получения и химические свойства. Сравнение свойств алифатических и ароматических аминов.</p> <p>Аза- и диазасоединения</p> <p><b>Лабораторная работа №9:</b> Свойства азотсодержащих органических соединений.</p>   | - |
| 3.25 | Понятие об элементоорганических и гетероциклических соединениях | <p>Строение, номенклатура, общие способы получения элементоорганических соединений. Общие реакции металлоорганических соединений.</p> <p>Общие представления и классификация. Ароматические гетероциклы. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Общие методы синтеза и взаимопревращения. Зависимость степени ароматичности от природы гетероатома, особенности взаимодействия с электрофилами, свойства.</p> <p>Пятичленные гетероциклы с несколькими гетероатомами. Шестичленные гетероциклы (пиридин, хинолин, изохинолин). Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Неустойчивость пиранов. Соли пирилия, их ароматичность.</p> <p>Шестичленные азотистые гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин. Способы построения. Сходство и различия химических свойств пиридина и пиримидина.</p> <p>Урацил, тимин, цитозин, пурин, аденин, гуанин. Лактим-лактаминная таутомерия нуклеиновых оснований. Производные барбитуровой кислоты: барбитал, фенобарбитал.</p> <p><b>Текущая аттестация № 4:</b> Азотсодержащие органические соединения. Гетероциклические соединения.</p> | - |

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины | Виды занятий (количество часов) |              |              |                        |       |
|-------|--|---------------------------------|--------------|--------------|------------------------|-------|
|       |  | Лекции                          | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа | Всего |
|       |  |                                 |              |              |                        |       |

|    |   |    |  |    |     |     |
|----|---|----|--|----|-----|-----|
| 1  | Основные понятия и законы химии<br>Современная химическая атомистика                          | 2  |  | -  | 4   | 6   |
| 2  | Химическая кинетика   | 2  |  | 2  | 4   | 8   |
| 3  | Химическая термодинамика и химическое равновесие  | 2  |  | 2  | 4   | 8   |
| 4  | Растворы  | 2  |  | 6  | 12  | 20  |
| 5  | Окислительно-восстановительные реакции.   | 2  |  | 4  | 2   | 8   |
| 6  | Строение атома. Периодический закон   | 2  |  | -  | 4   | 6   |
| 7  | Теория химической связи   | 2  |  | -  | 4   | 6   |
| 8  | Комплексные соединения  | 2  |  | 4  | 6   | 12  |
| 9  | Фазовые равновесия  | 4  |  | 4  | 6   | 14  |
| 10 | Электрохимия  | 4  |  | 6  | 6   | 16  |
| 11 | Поверхностные явления   | 2  |  | 2  | 6   | 10  |
| 12 | Коллоидные системы  | 4  |  | 2  | 6   | 12  |
| 13 | Предмет и методы аналитической химии. Теоретические основы аналитической химии.               | 2  |  |    | 2   | 4   |
| 14 | Титриметрический метод анализа. Протолитометрия   | 2  |  | 3  | 4   | 9   |
| 15 | Титриметрический метод анализа. Комплексонометрия и окислительно-восстановительное титрование | 2  |  | 3  | 2   | 7   |
| 16 | Гравиметрический метод анализа.   | 2  |  |    | 4   | 6   |
| 17 | Спектральные методы анализа.  | 3  |  | 4  | 4   | 10  |
| 18 | Хроматографические методы анализа.  | 3  |  | 4  | 4   | 11  |
| 19 | Электрохимические методы анализа.   | 2  |  | 2  | 4   | 8   |
| 20 | Теоретические представления в органической химии  | 2  |  | 4  | 2   | 8   |
| 21 | Углеводороды  | 4  |  | 8  | 4   | 16  |
| 22 | Функциональные производные углеводородов  | 4  |  | 8  | 6   | 18  |
| 23 | Азотсодержащие органические соединения  | 2  |  | 4  | 4   | 10  |
| 24 | Гетерофункциональные соединения   | 1  |  | 3  | 2   | 6   |
| 25 | Природные биоорганические соединения  | 2  |  | 3  | 2   | 7   |
| 26 | Понятие об элементорганических и гетероциклических соединениях                                | 1  |  | 4  | 2   | 7   |
|    | Итого (без учета контроля):   | 62 |  | 98 | 128 | 288 |

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий, согласно указанному списку (п.15).

На лабораторных занятиях студенты либо индивидуально, либо в составе малой группы выполняют учебно-исследовательскую работу. В ходе выполнения лабораторных работ студенты приобретают навыки обращения с химическими реактивами, лабораторным оборудованием и инструментарием, самостоятельно осуществляют эксперименты, регистрируют, анализируют и интерпретируют результаты экспериментов.

Результаты учебно-исследовательской работы, включая необходимые расчеты, заключения и выводы, ответы на вопросы (задания) оформляются в рабочей тетради студента в виде таблицы. В конце лабораторного занятия результаты и материалы учебно-исследовательской работы докладываются преподавателю, при необходимости обсуждаются в группе (отчет о лабораторном занятии). В случаях пропуска лабораторного занятия по каким-либо причинам студент обязан его самостоятельно выполнить под контролем преподавателя во время индивидуальных консультаций.

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов, формирования общепрофессиональной компетенции (ОПК-6). Текущие аттестации включают в себя регулярные отчеты студентов по лабораторным работам, выполнение тестовых и иных заданий к лекциям. При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и лабораторных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат, закрепляют теоретические знания. Планирование и организация текущих аттестаций знаний, умений и навыков осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно- тематическим планом с применением фонда оценочных средств. Текущая аттестация является обязательной, ее результаты оцениваются в балльной системе и по решению кафедры могут быть учтены при промежуточной аттестации обучающихся. Формой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся является устный экзамен.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

Для лиц с нарушением слуха информация по учебной дисциплине (лекции, методические рекомендации к выполнению лабораторных работ, фонды оценочных средств, основная и дополнительная литература) предоставляется на бумажном или электронном носителе. На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента, а также, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента.

При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата с учетом состояния их здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно. На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура экзамена может быть реализована дистанционно.

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ», электронная почта, мессенджеры и соцсети.

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

| № п/п | Источник   |
|-------|--|
| 1     | Гончаров Е.Г. Теоретические основы неорганической химии / Е.Г. Гончаров, Ю.П. Афиногенов, В.Ю. Кондрашин, А.М. Ховив. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014. – 589 с.   |
| 2     | Афиногенов Ю. П. Химия биогенных элементов / Ю. П. Афиногенов, Е. Г. Гончаров, А. М. Ховив, И.А. Бусыгина. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2010. – 438 с.   |
| 3     | Гончаров Е.Г. Общая химия / Е.Г. Гончаров, Ю.П. Афиногенов, А.М. Ховив. –Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2010. – 401 с.  |
| 4     | Кудряшева Н.С. Физическая химия : учебник для бакалавров : [для студ. вузов] / Н.С. Кудряшева, Л.Г. Бондарева ; Сиб. федер. ун-т .— Москва : Юрайт, 2013 .— 340 с. : ил., табл. — (Бакалавр. Базовый курс) .— Библиогр.: с. 334-335 .                    |
| 5     | Сумм Б.Д. Коллоидная химия : учебник : [для студ. учреждений высш. проф. образования] / Б.Д. Сумм .— 4-е изд., перераб. — Москва : Академия, 2013 .— 238, [1] с. : ил., табл. — (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат) .— Библиогр.: 237 с.. |
| 6     | Гавронская Ю.Ю. Коллоидная химия : учебник и практикум для академического бакалавриата / Ю.Ю. Гавронская, В.Н. Пак. – М. : Изд-во Юрайт, 2018. - 287 с.  |

|    |   |
|----|---|
| 7  | Аналитическая химия : в 3 т. : [учебник для студ. вузов, обуч. по направлению "Химия" и специальности "Химия"] / под ред. Л.Н. Москвина .— М. : Academia, 2008-Т. 3: Химический анализ / [И.Г. Зенкевич и др.] .— 2010 .— 364, [1] с. : ил., табл. — Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр.: с. 356-359 .— Предм. указ.: с. 348-355. |
| 8  | Артеменко А.И. Органическая химия : учебник для студ. строит. специальностей вузов / А.И. Артеменко .— Изд. 6-е, испр. — Москва : Высшая школа, 2007 .— 658.  |
| 9  | Грандберг И.И. Органическая химия : учебник для бакалавров : [для студ. вузов, обуч. по направлениям и специальностям агроном.образования] / И.И. Грандберг, Н.Л. Нам .— 8-е изд. — М. : Юрайт, 2012 .— 607 с.  |
| 10 | Реутов О.А. Органическая химия : в 4 ч. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин.— Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — ЭБС «Университетская библиотека. — URL: <a href="http://biblioclub.ru">http:// biblioclub.ru</a>   |

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник   |
|-------|--|
| 11    | Хаускрофт К. Современный курс общей химии: в 2 т. / К. Хаускрофт, Э. Констэбл. — М. : Мир, 2002. — Т.1. — 540 с.   |
| 12    | Некрасов Б. В. Основы общей химии: в 2 т. / Б. В. Некрасов. — СПб: Лань, 2003.   |
| 13    | Гринвуд Н. Химия элементов: В 2 т. Т.1/ Н. Гринвуд, А. Эрншо; - 3-е изд. — М.: Бином, Лаборатория знаний, 2015. — 607 с.   |
| 14    | Гринвуд Н. Химия элементов: В 2 т. Т.2/ Н. Гринвуд, А. Эрншо; - 3-е изд. — М.: Бином, Лаборатория знаний, 2015. — 670 с.   |
| 15    | Горшков В.И. Основы физической химии: учеб. для студ. вузов, обуч. по направлению и специальности "Биология" / В.И. Горшков, И.А. Кузнецов. - 3-изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 407 с.  |
| 16    | Щукин Е.Д. Коллоидная химия : учеб. для студ. университетов и химико-технологич. вузов / Е.Д. Щукин . - М. : Высш. шк. 2004. - 433 с..   |
| 17    | Физическая и коллоидная химия: программа курса, контрольные вопросы и лабораторные работы : методическое пособие для вузов : [для студ. 2 к. очного и очно-заоч. отд-ний биол.-почв. фак. специальностей: 020400 - Биология, 021900 - Почвоведение] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: С.Н. Грушевская [и др.] .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013. |
| 18    | Уильямс В. Физическая химия для биологов / В. Уильямс, Х. Уильямс - М. : Мир, 1976. — 600 с.   |
| 19    | Физическая химия. Принципы и применение в биологических науках / И. Тиноко [и др.]; пер. с англ. Е.Р. Разумовой; под ред. В.И. Горшкова .— М. : Техносфера, 2005. — 743 с.   |
| 20    | Практические работы по физической химии: учеб. пособие / Ю. П. Акулова [и др.]; под ред. К.П. Мищенко и др.—5-е изд., перераб.—СПб. : Профессия, 2002.—382 с.  |
| 21    | Васильев В.П. Аналитическая химия : в 2 кн. / В.П. Васильев. — М. : Дрофа, 2007 — Кн. 1 : Титриметрические и гравиметрические методы анализа. — 6-е изд., стер. — 2007. — 366 с  |
| 22    | Васильев В.П. Аналитическая химия : в 2 кн. / В.П. Васильев. — М. : Дрофа, 2007. — Кн. 2: Физико-химические методы анализа. — 6-е изд., стер. — 2007. — 382 с  |
| 23    | Васильев В.П. Аналитическая химия : лабораторный практикум / В. П. Васильев, Р. П. Морозова, Л. А. Кочергина ; под ред. В. П. Васильева .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Дрофа, 2004 .— 414   |
| 24    | Основы аналитической химии : задачи и вопросы : учеб. пособие для вузов / В.И. Фадеева [и др.] ; под ред. Ю.А. Золотова. - М. : Высш. шк., 2002. - 412 с.  |
| 25    | Основы аналитической химии : в 2 т. : учебник : для студ. вузов, обуч. по хим. направлениям / под ред. Ю.А. Золотова. — Москва : Академия, 2014 .  |
| 26    | Артеменко А.И. Органическая химия: учебн. пособие для студ. нехим. специальностей вузов / А.И. Артеменко .— Изд. 2-е, перераб. — М. :Высш. шк., 2005. - 604 с.   |
| 27    | Органическая химия : практикум и методические указания : [для студ. 1 к. днев. отд-ния биол.-почв. фак. специальности 020400 - Биология] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: А.С. Соловьев, С.М. Медведева, Л.Ф. Пономарева .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012 .— 34 с.  |
| 28    | Петров А.А. Органическая химия: учебник для студ. хим.-технол. вузов и фак. / А.А. Петров, Х.В. Бальян, А.Т. Трощенко ; под ред. М. Д. Стадничука . — 5-е изд., перераб. и доп. — СПб. : Иван Федоров, 2003 . — 598 с.   |
| 29    | Грандберг И.И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии : учебн. пособие для бакалавров : [для студ. вузов, изучающих орг. химию] / И.И. Грандберг, Н.Л. Нам .— 6-е изд. — М. : Юрайт, 2012 .— 348 с.   |
| 30    | Иванов В.Г. Практикум по органической химии : учебн. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений, обуч. по специальности "Химия" / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова .— М. : Academia, 2002 .— 287 с.   |
| 31    | Щербань А. И. Органическая химия : учебник для студ. вузов, обуч. по направлению "Хим. технология и биотехнология", специальности "Хим. технология" / А. И. Щербань .— Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 1998 .— 358 с.  |

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

| № п/п | Ресурс  |
|-------|---|
| 32    | Научная электронная библиотека — <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>  |
| 33    | Электронная библиотека Воронежского государственного университета — <a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a>                         |
| 34    | Официальное электронное издание Химического факультета МГУ в Интернет — <a href="http://www.chemnet.ru">http://www.chemnet.ru</a>                     |
| 35    | Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" — <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>                     |
| 36    | Химия во всех проявлениях – химический портал. Chem.Port.ru <a href="http://www.chem.port.ru">http://www.chem.port.ru</a>                             |
| 37    | Б1.О.16. Химия (Общая и неорганическая химия), <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10614">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10614</a>  |
| 38    | Б1.О.16. Химия (Физическая и коллоидная химия), <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11164">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11164</a> |
| 39    | Б1.О.16. Химия (Аналитическая химия), <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=18294">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=18294</a>           |
| 40    | Б1.О.16. Химия (Органическая химия), <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3997">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3997</a>              |

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)**

| № п/п | Источник  |
|-------|---|
| 1     | Афиногенов Ю.П. Лабораторный практикум по общей химии /сост. Ю.П.Афиногенов и др. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013   |
| 2     | Афиногенов Ю.П. Лабораторный практикум по неорганической химии /сост. Ю.П.Афиногенов и др. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013  |
| 3     | Самофалова Т.В. Лабораторный практикум по общей химии / сост. Т.В. Самофалова, В.Н. Семенов, Г.В. Семенова – Воронеж :Издательский дом ВГУ, 2015  |
| 4     | Физическая и коллоидная химия: программа курса, контрольные вопросы и лабораторные работы [Электронный ресурс] : методическое пособие для вузов : [для студ. 2 к. очного и очно-заоч. отделений биол.-почв. фак. специальностей: 020400 - Биология, 021900 - Почвоведение] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: С.Н. Грушевская [и др.]— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013. <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m13-125.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m13-125.pdf</a> > |
| 5     | Физическая и коллоидная химия: практикум по специальности 020201 "Биология" /Воронеж.гос.ун-т; сост. С.А. Калужина и др.; науч. ред. А.В. Введенский - Воронеж : ЛОПВГУ, 2006.-66 с.  |
| 6     | Рабочая программа и методические указания по физической и коллоидной химии для студ. 2к.(3к.) дневного (вечернего) отделения биол.- почв. ф.-та. / Воронеж. гос. ун-т: сост. С.А.Калужина. - Воронеж : ВГУ, 2001. - 20 с.   |
| 7     | Кудряшова Н.С. Физическая химия : учебник для бакалавров : [для студ. вузов] / Н.С. Кудряшова, Л.Г. Бондарева ; Сиб. федер. ун-т .— Москва : Юрайт, 2013 .— 340 с. : ил., табл. — (Бакалавр. Базовый курс) .— Библиогр.: с. 334-335 .   |
| 8     | Сумм Б.Д. Коллоидная химия : учебник : [для студ. учреждений высш. проф. образования] / Б.Д. Сумм .— 4-е изд., перераб. — Москва : Академия, 2013 .— 238, [1] с. : ил., табл. — (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат) .— Библиогр.: 237 с..  |
| 9     | Аналитическая химия: задачи, тесты, контрольные работы : учебное пособие / сост. : Т.А. Крысанова, И.В. Воронюк, О.Н. Хохлова, Н.А. Беланова .— Воронеж : Научная книга, 2016 .— 103 с.   |
| 10    | Зяблов А.Н. Аналитическая химия: учеб-метод. пособие для студентов биол.- почв. факультета / А.Н. Зяблов, Т.В. Елисеева. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2006. – 75 с.   |
| 11    | Химические методы анализа: учеб-метод. пособие для студентов биол.-почв. факультета / В.Ю. Хохлов, О.Н. Хохлова, Н.Я. Мокшина, В.Ф. Селеменов. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2004. – 36 с.   |
| 12    | Органическая химия. Малый лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / Ю. А. Ковыгин, Х. С. Шихалиев, М. Ю. Крысин, А. Л. Сабынин, С. М. Медведева, Н. В. Столповская .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019 .— 31 с.  |
| 13    | Химические свойства и способы получения органических веществ. Малый практикум: учебно-методическое пособие / Д.Ю. Вандышев, Ю.А. Ковыгин, А.Ю. Потапов, Х.С. Шихалиев, Н.В. Столповская. - Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2020.— 89 с.   |
| 14    | Травень В.Ф. Органическая химия : в 3 т. : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности 020201 – Фундаментальная и прикладная химия] / В.Ф. Травень. Т. 1. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 368 с.   |
| 15    | Травень В.Ф. Органическая химия : в 3 т. : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности 020201 - Фундаментальная и прикладная химия] / В.Ф. Травень. Т. 2. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 517 с.   |
| 16    | Травень В.Ф. Органическая химия : в 3 т. : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности 020201 - Фундаментальная и прикладная химия] / В.Ф. Травень. Т. 3. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 388 с.   |

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

При реализации дисциплины применяются различные типы лекций (вводная, обзорные, тематические, проблемные) и лабораторные занятия. Для самостоятельной работы рекомендуется список литературы. При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения (ЭО) и дистанционные образовательные технологии (ДОТ) в части освоения лекционного материала, проведения текущей и промежуточной аттестации, проведения части лабораторных работ и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ», проведение вебинаров, видеоконференций, взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров. Для освоения дисциплины также рекомендуются ресурсы для электронного обучения (п. 15).

#### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лаборатории, оснащённые химическими лабораторными столами и вытяжными шкафами; наборы химической посуды; реактивы; нагревательные приборы. Мультимедийный проектор, ноутбук, экран.

#### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля)                             | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства   |
|-------|--|----------------|-------------------------------------|--|
| 1     | Основные понятия и законы химии<br>Современная химическая атомистика | ОПК-6          | ОПК-6.1                             | Коллоквиум (КИМ),<br>протокол<br>лабораторных работ,<br>контрольная работа<br>(КИМ). |
| 2     | Химическая кинетика  | ОПК-6          | ОПК-6.1<br>ОПК-6.2                  | Коллоквиум (КИМ),<br>протокол<br>лабораторных работ,<br>контрольная работа<br>(КИМ). |
| 3     | Химическая термодинамика и химическое равновесие                     | ОПК-6          | ОПК-6.1<br>ОПК-6.2                  | Коллоквиум (КИМ),<br>протокол<br>лабораторных работ,<br>контрольная работа<br>(КИМ). |
| 4     | Растворы   | ОПК-6          | ОПК-6.1<br>ОПК-6.2                  | Коллоквиум (КИМ),<br>протокол<br>лабораторных работ,<br>контрольная работа<br>(КИМ). |
| 5     | Окислительно-восстановительные реакции.                              | ОПК-6          | ОПК-6.1<br>ОПК-6.2                  | Коллоквиум (КИМ),<br>протокол<br>лабораторных работ,<br>контрольная работа<br>(КИМ). |
| 6     | Строение атома. Периодический закон                                  | ОПК-6          | ОПК-6.1                             | Коллоквиум (КИМ),<br>протокол<br>лабораторных работ,<br>контрольная работа<br>(КИМ). |
| 7     | Теория химической связи  | ОПК-6          | ОПК-6.1                             | Коллоквиум (КИМ),<br>протокол<br>лабораторных работ,<br>контрольная работа<br>(КИМ). |
| 8     | Комплексные соединения   | ОПК-6          | ОПК-6.1<br>ОПК-6.2                  | Коллоквиум (КИМ),<br>протокол<br>лабораторных работ,<br>контрольная работа<br>(КИМ). |
| 9     | Фазовые равновесия   | ОПК-6          | ОПК-6.1<br>ОПК-6.2                  | Коллоквиум (КИМ),<br>протокол<br>лабораторных работ,<br>контрольная работа<br>(КИМ). |
| 10    | Электрохимия   | ОПК-6          | ОПК-6.1<br>ОПК-6.2                  | Коллоквиум (КИМ),<br>протокол  |

| № п/п  | Наименование раздела дисциплины (модуля)  | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства  |
|--|---|----------------|-------------------------------------|---|
|  |   |                |                                     | <i>лабораторных работ, контрольная работа (КИМ).</i>                            |
| 11   | Поверхностные явления   | ОПК-6          | ОПК-6.1<br>ОПК-6.2                  | <i>Коллоквиум (КИМ), протокол лабораторных работ, контрольная работа (КИМ).</i> |
| 12   | Коллоидные системы  | ОПК-6          | ОПК-6.1<br>ОПК-6.2                  | <i>Коллоквиум (КИМ), протокол лабораторных работ, контрольная работа (КИМ).</i> |
| 13   | Предмет и методы аналитической химии. Теоретические основы аналитической химии.               | ОПК-6          | ОПК-6.1<br>ОПК-6.2                  | <i>контрольная работа (КИМ).</i>  |
| 14   | Титриметрический метод анализа. Протолитометрия   | ОПК-6          | ОПК-6.1<br>ОПК-6.2                  | <i>протокол лабораторных работ,</i>   |
| 15   | Титриметрический метод анализа. Комплексонометрия и окислительно-восстановительное титрование | ОПК-6          | ОПК-6.1<br>ОПК-6.2                  | <i>протокол лабораторных работ,</i>   |
| 16   | Гравиметрический метод анализа.   | ОПК-6          | ОПК-6.1<br>ОПК-6.2                  | <i>контрольная работа (КИМ).</i>  |
| 17   | Спектральные методы анализа.  | ОПК-6          | ОПК-6.1<br>ОПК-6.2                  | <i>протокол лабораторных работ,</i>   |
| 18   | Хроматографические методы анализа.  | ОПК-6          | ОПК-6.1<br>ОПК-6.2                  | <i>протокол лабораторных работ,</i>   |
| 19   | Электрохимические методы анализа.   | ОПК-6          | ОПК-6.1<br>ОПК-6.2                  | <i>протокол лабораторных работ,</i>   |
| 20   | Теоретические представления в органической химии  | ОПК-6          | ОПК-6.1<br>ОПК-6.2                  | <i>протокол лабораторных работ., контрольная работа (КИМ).</i>                  |
| 21   | Углеводороды.   | ОПК-6          | ОПК-6.1<br>ОПК-6.2                  | <i>протокол лабораторных работ, контрольная работа (КИМ).</i>                   |
| 22   | Функциональные производные углеводов  | ОПК-6          | ОПК-6.1<br>ОПК-6.2                  | <i>протокол лабораторных работ, контрольная работа (КИМ).</i>                   |
| 23   | Природные биоорганические соединения  | ОПК-6          | ОПК-6.1<br>ОПК-6.2                  | <i>Коллоквиум (КИМ), протокол лабораторных работ.</i>                           |
| 24   | Гетерофункциональные соединения   | ОПК-6          | ОПК-6.1<br>ОПК-6.2                  | <i>Коллоквиум (КИМ), протокол лабораторных работ.</i>                           |
| 25   | Азотсодержащие органические соединения.   | ОПК-6          | ОПК-6.1<br>ОПК-6.2                  | <i>протокол лабораторных работ, контрольная работа (КИМ).</i>                   |
| 26   | Понятие об элементарноорганических и гетероциклических соединениях                            | ОПК-6          | ОПК-6.1<br>ОПК-6.2                  | <i>Коллоквиум (КИМ), протокол лабораторных работ.</i>                           |
| Промежуточная аттестация<br>форма контроля - зачет, зачет с оценкой, экзамен |   |                |                                     | <i>Перечень вопросов КИМ к зачету, зачету с оценкой, экзамену</i>               |

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Лабораторные работы, Опросы, Контрольные работы

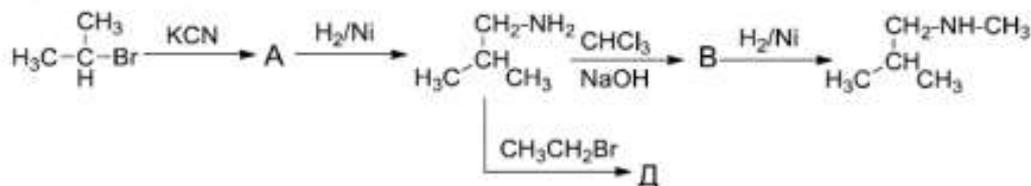
Примеры КИМ контрольных работ

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <p><b>Неорганическая химия</b></p> | <p>1. Найдено, что раствор, содержащий 1026 г сахара в 1 л, имеет такое же осмотическое давление, что и раствор <math>KNO_3</math>, концентрация которого равна 1,8 моль/л. Вычислить кажущуюся степень электролитической диссоциации <math>KNO_3</math>.</p> <p>2. Указать комплексобразователь, определить степень его окисления и координационное число и назвать комплексные соединения. <math>[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2</math>; <math>K_3[Cr(OH)_6]</math>. Написать уравнение процесса диссоциации. Описать строение <math>K_3[Cr(OH)_6]</math> с позиций МВС.</p> <p>3. При каких условиях возможно самопроизвольное протекание реакции <math>2H_2S(g) + O_2(g) \rightarrow 2S(s) + 2H_2O(g)</math> (<math>\Delta H &lt; 0</math>)<br/>Объяснить</p>  |
| <p><b>Аналитическая химия</b></p>  | <p><b>1. Теоретические основы аналитической химии</b></p> <p>1. Согласно протолитической теории кислот и оснований кислота – это:<br/>1) электролит, диссоциирующий с образованием иона водорода и кислотного остатка;<br/>2) любая частица, являющаяся донором протона;<br/>3) любая частица, принимающая протон;<br/>4) вещество, при диссоциации которого образуется <math>OH^-</math>-ион.</p> <p>2. Согласно протолитической теории кислот и оснований вода – это:<br/>1) кислота; 2) основание; 3) амфолит.</p> <p>3. Ионное произведение воды (при <math>P, T \text{ const}</math>) это:<br/>1) <math>pK_w = a_{H^+} \cdot a_{OH^-}</math>; 2) <math>K_w = C_{H^+} \cdot C_{OH^-}</math>; 3) <math>K_w = a_{H^+} \cdot a_{OH^-}</math>.</p> <p>4. Выберите правильную запись определения pH.<br/>1) <math>pH = -\ln[HA]</math>; 2) <math>pH = -\lg a_{H^+}</math>; 3) <math>pH = -\lg a_{H^+}</math>; 4) <math>pH = -\ln C_{H^+}</math>.</p> <p>5. В нейтральной среде<br/>1) нет избытка ионов водорода; 2) <math>pH = 5,5</math>; 3) <math>pH = 7</math>; 4) нет избытка ионов <math>OH^-</math>.</p> <p>6. Какую формулу необходимо использовать для расчета pH раствора <math>NaOH</math>?<br/>1) <math>pH = 14 - \lg C_{NaOH}</math>; 2) <math>pH = -\lg C_{NaOH}</math>; 3) <math>pH = 14 - (-\lg C_{NaOH})</math>.</p> <p>7. Из приведенных пар веществ выберите буферную смесь.<br/>1) <math>NaCl + HCl</math>;<br/>2) <math>CH_3COONa + CH_3COOH</math>;<br/>3) <math>CH_3COONa + HCl</math>;<br/>4) <math>NH_4Cl + NaCl</math>.</p> <p>8. Основное свойство буферных растворов заключается в:<br/>1) сохранении неизменным pH при любых условиях;<br/>2) сохранении неизменным pH при разбавлении;<br/>3) сохранении pH практически неизменным при добавлении сильных кислот и оснований;<br/>4) сохранении практически неизменным pH при добавлении солей.</p> <p>9. Какой способ выражения концентраций необходимо применять при расчетах по закону эквивалентов?<br/>1) процентную;<br/>2) молярную;<br/>3) (молярную концентрацию эквивалентов) нормальную;<br/>4) молярную.</p> <p>10. Какое из утверждений соответствует понятию «точка эквивалентности»?<br/>1) в этой точке <math>pH = 7</math>;<br/>2) титруемое вещество и титрант находятся в эквивалентных количествах;<br/>3) титруемое вещество и титрант находятся в равных количествах.</p> <p>11. Какое из утверждений соответствует понятию «скачок титрования» в протолитометрии?<br/>1) резкое изменение pH системы вблизи точки эквивалентности;<br/>2) последняя добавленная капля титранта, приводящая к изменению pH;<br/>3) переход от состояния системы с недостатком титранта к состоянию с его избытком.</p> <p><b>2. Гравиметрический метод анализа</b></p> <p>1. Какое из выражений не соответствует понятию «растворимость»?<br/>1) концентрация вещества в насыщенном растворе;<br/>2) концентрация раствора вещества, находящегося в равновесии с осадком этого вещества;<br/>3) наибольшая концентрация вещества в растворе из всех присутствующих веществ.</p> <p>2. Какую размерность имеет величина растворимости?<br/>1) %; 2) г/л; 3) моль/л.</p> |

3. Назовите физический смысл явления, называемого "солевым эффектом".  
 1) увеличение растворимости осадка под действием комплексообразующего агента;  
 2) уменьшение растворимости осадка под действием одноименного иона;  
 3) увеличение растворимости осадка под действием сильных электролитов.
4. Назовите физический смысл явления, называемого "эффектом общего иона".  
 1) увеличение растворимости осадка под действием комплексообразующего агента;  
 2) уменьшение растворимости осадка под действием одноименного иона;  
 3) увеличение растворимости осадка под действием одноименного иона.
5. Как изменится растворимость, если к 0,1 М раствору  $BaSO_4$  добавить 0,01 М раствор  $Na_2SO_4$ ?  
 1) не изменится; 2) увеличится; 3) уменьшится.
5. Какова точность аналитических весов?  
 1)  $\pm 0,0001$  г; 2)  $\pm 0,1$  г; 3)  $\pm 0,0002$  г; 4)  $\pm 0,002$  г.
6. В чем суть метода осаждения в гравиметрии?  
 1) искомый компонент определяют в образце без отделения;  
 2) определяемый компонент количественно осаждают в виде малорастворимого соединения;  
 3) определяемый компонент выделяют в виде комплексного соединения.
7. Что такое гравиметрический фактор?  
 1)  $F = \frac{a \cdot \text{молек. масса опред. компонента}}{b \cdot \text{мол. масса гравиметр. формы}}$ ;  
 2)  $F = \frac{a \cdot \text{масса опред. компонента}}{\text{мол. масса гравиметр. формы}}$ ;  
 3)  $F = \frac{a \cdot \text{молек. масса опред. компонента}}{b \cdot \text{масса навески}}$ .
8. Какое свойство осадка главным образом определяет его пригодность в качестве осаждаемой формы?  
 1) легкая фильтруемость; 2) малая растворимость; 3) постоянство состава.
9. Выберите верные условия выпадения крупнокристаллических осадков.  
 1) медленное осаждение из горячих разбавленных растворов при перемешивании;  
 2) медленное осаждение из холодных разбавленных растворов;  
 3) медленное осаждение из горячих концентрированных растворов при перемешивании;  
 4) быстрое осаждение из горячих концентрированных растворов при перемешивании.
10. Выберите основное достоинство гравиметрического анализа.  
 1) экспрессность, 2) точность; 3) избирательность.

|                    |   |
|--------------------|---|
| Физическая химия   | <p><b>1. Фазовые равновесия</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Что такое гетерогенная система?</li> <li>2) Что такое фаза, составляющая системы, компонент?</li> <li>3) Какие фазовые превращения могут быть описаны с помощью уравнения Клаузиуса–Клапейрона?</li> <li>4) Как давление влияет на температуру фазового перехода в процессах: а) плавления; б) испарения?</li> <li>5) Как формулируется правило фаз Гиббса?</li> <li>6) Какие особые точки на диаграммах состояния носят название тройных в однокомпонентных системах?</li> <li>7) Каковы наиболее типичные диаграммы состояния бинарных конденсированных систем?</li> </ol> <p><b>2. Электрохимия</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Как определяется понятие «электрод» в современной электрохимии?</li> <li>2) Что представляет собой гальванический элемент, электролизер?</li> <li>3) Какие вещества являются электролитами?</li> <li>4) Что представляет собой процесс электролитической диссоциации?</li> <li>5) Каковы основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса? В чем состоят её положительные стороны и недостатки?</li> <li>6) Что такое степень и константа диссоциации электролитической диссоциации? Как эти величины связаны между собой?</li> <li>7) Как степень диссоциации меняется с концентрацией электролита?</li> <li>8) Что такое водородный показатель?</li> <li>9) Каковы причины диссоциации электролитов?</li> <li>10) Как в рамках современной классификации электролитов определяются понятия ионофоры и ионогены?</li> <li>11) Почему поведение растворов электролитов описывается в терминах активности, а не концентрации?</li> <li>12) Как влияет на средний коэффициент активности электролита его концентрация?</li> <li>13) Что такое удельная и молярная электропроводности?</li> <li>14) Чем объясняется различие формы кривых концентрационной зависимости удельной и молярной электропроводности?</li> <li>15) Как можно экспериментально определить удельную электропроводность?</li> <li>16) В чем суть электрофоретического и релаксационного эффектов в растворах сильных электролитов?</li> <li>17) Что такое числа переноса? С какой целью они вводятся в теории электролитов?</li> <li>18) Каково основное соотношение электрохимической термодинамики?</li> <li>19) Что такое равновесный электродный потенциал, стандартный электродный потенциал? Какие факторы влияют на величину электродного потенциала?</li> <li>20) Какой электрод в гальваническом элементе называется катодом, а какой – анодом?</li> <li>21) Чем отличается форма уравнения Нернста для электродов первого и второго рода?</li> <li>22) Что представляют собой и где используются ионоселективные электроды?</li> <li>23) Какие электроды могут служить индикаторными при измерении pH растворов?</li> <li>24) В чем сущность метода потенциометрического титрования?</li> </ol> <p><b>3. Поверхностные явления</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Что такое поверхностное натяжение?</li> <li>2) В чем сущность процесса адсорбции? Химическая и физическая адсорбция.</li> <li>3) Как адсорбция веществ на поверхности жидкости связана с величиной поверхностного натяжения?</li> <li>4) Какое уравнение описывает изотерму адсорбции веществ на поверхности жидкости?</li> <li>5) Чем обусловлены явления положительной и отрицательной адсорбции?</li> <li>6) Как проверить, описывается ли процесс адсорбции уравнением Ленгмюра?</li> <li>7) Что такое полимолекулярная адсорбция? В каких случаях она наблюдается?</li> </ol> <p><b>4. Коллоидные системы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Что представляет собой коллоидная система?</li> <li>2) Что такое степень дисперсности?</li> <li>3) Что представляют собой лиофобные и лиофильные золи? В чем их основное отличие?</li> <li>4) Какое строение имеет коллоидная частица? Как называется её часть, несущая электрический заряд?</li> <li>5) Каковы причины устойчивости коллоидных систем?</li> <li>6) Каковы методы получения коллоидных систем?</li> <li>7) Каким образом можно изменить устойчивость коллоидной системы и вызвать коагуляцию?</li> <li>8) В чем сущность эффекта Фарадея–Тиндаля?</li> <li>9) Какова причина броуновского движения коллоидных частиц? Как оно обнаруживается на практике?</li> <li>10) В каких условиях в коллоидных системах наблюдается диффузия?</li> <li>11) Что такое электрофорез?</li> <li>12) Какие ещё явления, помимо электрофореза, относятся к электрокинетическим явлениям в коллоидных системах? В чём их суть?</li> </ol> |
| Органическая химия | <i>Контрольная работа по теме: Азотсодержащие органические соединения.</i>  |

1. Какое соединение легче нитруется, толуол или хлорбензол? Объяснить почему.
2. Какое соединение образуется при переработке 1,2-дифтор-3,5-динитробензола метилатом натрия.
3. Напишите реакцию diazотирования для м-токсианилина в присутствии HCl. Укажите условия реакции, способ контроля за ее проведением и окончанием. Приведите механизм реакции.
4. Решите следующую цепочку превращений:



#### Пример практических заданий

**Практическое задание.** Рассчитать объем 98%-ной серной кислоты ( $\rho = 84,1 \text{ г/мл}$ ) для приготовления: а) 200 мл 84,3% раствора ( $\rho = 77,1 \text{ г/мл}$ ); б) 400 мл 0,01н раствора ( $\rho = 1 \text{ г/мл}$ ).

#### Пример заданий и вопросов к лабораторным работам

##### Предельные и непредельные углеводороды

##### Образование и свойства метана

В сухую пробирку помещают несколько граммов тщательно растертой в ступке смеси ацетата натрия и натронной извести. Укрепляют пробирку горизонтально и, присоединив газоотводную трубку, нагревают смесь в пробирке пламенем горелки сначала осторожно, а затем сильно. Опуская газоотводную трубку в отдельные пробирки с бромной водой и перманганатом калия, устанавливают, изменяется ли окраска этих реактивов при пропуске пузырьков метана, т. е. происходит ли бромирование метана и его окисление.

##### Образование и свойства этилена

В пробирку помещают 1 мл спирта и осторожно, взбалтывая, приливают 4 мл концентрированной серной кислоты. В разогретую смесь бросают кипяточный камешек, присоединяют газоотводную трубку и осторожно нагревают пробирку до начала равномерного выделения газа. Реакционная смесь при этом чернеет. Опуская газоотводную трубку поочередно в пробирки с бромной водой и перманганатом калия, устанавливают, происходит ли бромирование и окисление этилена.

##### Образование и свойства ацетилена

На дно сухой пробирки помещают маленький кусочек карбида кальция. Осторожно добавляют воду, закрывают газоотводной трубкой и пропускают газ через пробирки: 1) с бромной водой, 2) с раствором перманганата калия, 3) с аммиачным раствором гидроксида серебра, 4) с аммиачным раствором окиси меди. Отмечают происходящие изменения. Для испытания взрывчатых свойств ацетиленидов серебра и меди их отфильтровывают, сушат и осторожно нагревают на асбестовой сетке.

##### Вопросы для самоконтроля:

1. Написать структурные формулы и номенклатурные названия соединений состава  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ . Указать в каждом из них первичный, вторичный, третичный и четвертичный атом углерода.
2. Указать реагенты, с которыми может реагировать 2-метилбутан: а)  $\text{Cl}_2$ ; б)  $\text{HCl}$ ; в)  $\text{I}_2$ ; г)  $\text{NaOH}$ ; д)  $\text{O}_2$ . Написать уравнения реакций.
3. Написать формулу несимметричного диэтилэтилена и назвать его по номенклатуре ИЮПАК.
4. Получить всеми возможными способами 2,2,4-триметилпентан.
5. Написать схему озонирования несимметричного диэтилэтилена с последующим расщеплением озонида водой.
6. У каких из перечисленных соединений существует цис- и транс-изомерия: бутен-1; бутен-2; 2-метилпропен; 2-метилбутен-1; 2-метилбутен-2?
7. Какой реагент можно использовать, чтобы отличить этилен от ацетилена: а)  $\text{Br}_2$ ; б)  $\text{HBr}$ ; в)  $\text{KMnO}_4$ ; г)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ ?
8. Написать формулы и названия соединений состава  $\text{C}_8\text{H}_{10}$  и указать среди них соединения, которые при окислении  $\text{KMnO}_4$  образуют: а) монокарбоновые кислоты; б) дикарбоновые кислоты. Написать уравнения реакций.
9. Сколько структурных изомеров имеет углеводород нециклического строения  $\text{C}_5\text{H}_8$  с одной двойной и одной тройной связью? Указать гибридизацию атомов углерода. Возможна ли геометрическая изомерия для какого-либо изомера?
10. Получить всеми возможными способами бутин-2 и написать для него реакцию Кучерова.

##### Описание технологии проведения

Текущая аттестация по дисциплине «Химия» включает в себя теоретические задания, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений.

Усвоенные знания проверяются в ходе устного опроса и контрольных работ, умения и владения проверяются при защите отчетов к лабораторным работам.

Лабораторные работы оформляются в виде протокола и предоставляются преподавателю. В процессе могут быть заданы вопросы по приемам выполнения и техники безопасности, отвечающих компетенции ОПК-6.

Коллоквиумы и контрольные работы проводятся по соответствующим КИМам в письменном и устном виде. Время проведения определяется преподавателем.

### Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Оценка результатов обучения на текущей аттестации происходит по следующим показателям:

1. Владение содержанием учебного материала и понятийным аппаратом дисциплины «Химия».
2. Умение связывать теоретические знания с практическими навыками.
3. Умение устанавливать междисциплинарные связи.

Для оценивания результатов обучения текущего контроля успеваемости используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

| Критерии оценивания компетенций   | Уровень сформированности компетенций | Шкала оценок        |
|---|--------------------------------------|---------------------|
| Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, умение определить реакционные центры в молекуле, объяснить механизм основных реакций, владение техникой лабораторных работ в органической лаборатории. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом органической химии, способен иллюстрировать ответ примерами, уравнениями реакций, экспериментальными данными.                               | Повышенный уровень                   | Отлично             |
| Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано знание основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств.   | Базовый уровень                      | Хорошо              |
| Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум (трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, не умеет определить реакционные центры в молекуле, объяснить механизм основных реакций, или имеет не полное представление о лабораторных работах в органической химии, допускает существенные ошибки при написании уравнений органических реакции. | Пороговый уровень                    | Удовлетворительно   |
| Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем (четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, допускает грубые ошибки при написании формул органических соединений и уравнений органических реакции.  | –                                    | Неудовлетворительно |

### 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: собеседование по билетам к зачету и экзаменационным билетам.

По результатам всех выполненных заданий текущего контроля студентам может быть выставлен зачет автоматом.

По результатам всех выполненных заданий текущего контроля студентам может быть выставлен зачет с оценкой или экзамен автоматом:

средняя оценка 3-3,75 – «удовлетворительно»,

3,75-4,5 – «хорошо»,

4,5-5 – «отлично».

### Перечень вопросов к зачету с оценкой и порядок формирования КИМ

КИМ содержит два вопроса и формируется по следующему принципу: первый вопрос посвящен основным понятиям общей химии, второй – содержит вопрос по неорганической химии.

#### Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой, включенных в КИМ

Содержание вопросов

|   |
|---|
| Фундаментальные теории и законы химии: атомно-молекулярная теория; закон сохранения массы и энергии; Периодический закон; теория химического строения.  |
| Современная химическая атомистика. Атом, молекула, кристалл. Простые и сложные химические соединения. Фаза как носитель свойств вещества, не обладающего молекулярной структурой. Аллотропия и полиморфизм. |
| Стехиометрические законы химии (закон постоянства состава и свойств, закон кратных отношений). Ограниченный характер и границы применимости стехиометрических законов.                                      |
| Развитие представлений о строении атома. Планетарная модель Резерфорда. Теория Бора.  |
| Основы квантово-механического описания строения атома. Корпускулярно-волновая природа электрона. Атомная орбиталь. Квантовые числа.   |
| Основные правила заполнения орбиталей электронами (принцип наименьшей энергии, правило Клечковского, принцип Паули, правило Хунда).   |
| Периодический закон Д.И. Менделеева, его современная формулировка и физический смысл. Строение периодической системы элементов.   |
| Химическая связь, ее основные характеристики (энергия, длина, направленность).  |
| Представление о ионной связи.   |
| Ковалентная связь: обменный и донорно-акцепторный механизмы образования; свойства связи. Представление о кратных связях.  |
| Гибридизация атомных орбиталей. Типы гибридизации и геометрия молекул (на примере соединений с $sp$ , $sp^2$ , $sp^3$ -гибридизацией орбиталей центрального атома).   |
| Металлическая связь. Физические свойства простых и переходных металлов, обусловленные особенностями химической связи в них.   |
| Водородная связь.   |
| Межмолекулярное взаимодействие (силы Ван-дер-Ваальса).  |
| Соединения первого и высшего порядка. Комплексные соединения и двойные соли. Номенклатура комплексных соединений.   |
| Классификация комплексных соединений. Устойчивость комплексов. Константа нестойкости.   |
| Термодинамические системы: открытые, закрытые, изолированные. Функции состояния. Внутренняя энергия, энтальпия. Первое начало термодинамики.  |
| Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса и следствия из него.   |
| Энтропия. Энергия Гиббса. Термодинамический критерий направленности химического процесса.   |
| Обратимые и необратимые химические реакции. Состояние химического равновесия. Константа равновесия. Принцип Ле - Шателье.   |
| Химическая кинетика. Скорость химической реакции. Закон действующих масс.   |
| Влияние температуры на скорость реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации реакции.  |
| Катализ. Принцип действия катализаторов и ингибиторов.  |
| Виды дисперсных систем. Газообразные, жидкие, твердые растворы. Растворение как физико-химический процесс. Сольваты, гидраты.   |
| Законы идеальных растворов.   |
| Теория электролитической ионизации. Степень и константа ионизации. Сильные и слабые электролиты. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа.  |
| Электролитическая диссоциация кислот, оснований, солей. Амфотерные гидроксиды.  |
| Ионизация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (pH), гидроксильный показатель (pOH).   |
| Гидролиз солей. Факторы, влияющие на степень гидролиза соли.  |
| Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадка.   |
| Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления. Типичные окислители и восстановители. Метод электронного баланса. Метод полуреакций.   |
| Металлы и неметаллы в периодической системе. Общие свойства металлов.   |
| Общие свойства неметаллов.  |
| Водород. Положение в периодической системе, физические и химические свойства. Методы получения водорода.  |
| Щелочные металлы. Химические свойства и методы получения.   |
| Алюминий: получение, химические свойства, важнейшие соединения.   |
| Железо: получение, химические свойства, важнейшие соединения.   |

|   |
|---|
| Физические и химические свойства углерода и кремния. Оксиды углерода и кремния. Угольная кислота и ее соли. |
| Азот и его соединения (аммиак, оксиды азота, азотная кислота).  |
| Химические свойства кислорода и озона. Методы получения кислорода.  |
| Пероксид водорода. Оксиды и пероксиды активных металлов.  |
| Сера, оксиды серы. Серная, сернистая, сероводородная кислоты и их соли.                                     |
| Общая характеристика галогенов. Особенности химии фтора.  |
| Галогеноводородные кислоты и их соли. Кислородсодержащие кислоты хлора и их соли.                           |

### Перечень вопросов к зачету и порядок формирования КИМ

КИМ содержит два вопроса и формируется по следующему принципу: первый вопрос посвящен фазовым равновесиям или электрохимии, второй – содержит вопрос по поверхностным явлениям и коллоидным системам.

#### Примерный перечень вопросов к зачету, включенных в КИМ

| Содержание вопросов   |
|---|
| Фаза, компонент, степень свободы. Гомогенные и гетерогенные системы. Условие фазового равновесия. |
| Примеры фазовых равновесий. Правило фаз Гиббса.   |
| Диаграммы состояния. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона.  |
| Диаграмма «температура – давление» для воды. Тройная точка.                                       |
| Простая эвтектика. Применение правила фаз в различных точках.                                     |
| Правило рычага. Диаграммы «давление насыщенного пара – состав» в двухкомпонентных системах.       |
| Законы Коновалова. Перегонка. Экстракция.   |
| Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Закон разбавления Оствальда.                |
| Коллигативные свойства растворов электролитов.  |
| Ионное произведение воды, pH растворов. Значение буферных растворов в биологии.                   |
| Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза.  |
| Среднеионная активность и коэффициент активности. Теория Дебая-Хюккеля.                           |
| Удельная и молярная электропроводность растворов электролитов.                                    |
| Электрохимический потенциал. Гальвани-потенциал.  |
| Классификация электродов, измерение и расчет электродных потенциалов. Уравнение Нернста.          |
| Водородный электрод сравнения. Ряд стандартных электродных потенциалов.                           |
| Ионселективные, мембранные, ферментные электроды при решении биологических проблем.               |
| Классификация электрохимических цепей. Химические цепи, концентрационные цепи.                    |
| Поверхностное натяжение и поверхностная активность. Когезия, адгезия, смачивание.                 |
| Адсорбция на границе жидкость-газ.  |
| Адсорбция на жидких и твердых поверхностях.   |
| Полимолекулярная адсорбция и ее значение для биосистем.   |
| Ионная адсорбция и ионный обмен в решении эколого-биологических проблем. Хроматография.           |
| Классификация коллоидных систем.  |
| Мицеллярная теория коллоидов. Строение мицеллы.   |
| Способы получения, очистки и стабилизации коллоидных систем.                                      |
| Типы и факторы устойчивости коллоидных систем.  |
| Явления коагуляции, седиментации и пептизации. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди.            |

### Перечень вопросов к экзамену и порядок формирования КИМ

КИМ содержит два вопроса и формируется по следующему принципу: первый вопрос посвящен основным понятиям органической химии и углеводородам, второй – содержит вопрос по (поли)функциональным производным углеводородов, природным или гетероциклическим соединениям.

#### Примерный перечень вопросов к экзамену, включенных в КИМ

| Содержание вопросов  |
|--|
| Формирование и основные положения теорий химического строения. Представления об основных типах структурных фрагментов органических молекул: простые и кратные связи, углеродные цепи и циклы, функциональные группы. Структурные формулы как средство отражения строения органических молекул. |

|   |
|---|
| <p>Типы химической связи в органических соединениях. Основные характеристики ковалентной связи: энергия образования, длина, кратность, полярность, поляризация, валентный угол.</p>   |
| <p>Изомерия органических соединений: структурная, стереоизомерия (геометрическая, оптическая, конформационная).</p>   |
| <p>Взаимное влияние непосредственно связанных и непосредственно не связанных атомов в молекуле. Индуктивный и мезомерный эффекты. Влияние на реакционную способность органической молекулы. Динамический эффект сопряжения.</p>   |
| <p>Алканы. Изомерия, номенклатура. Основные методы синтеза. Промышленные способы получения. Электронное строение. Пространственное строение алканов, конформации и их относительная энергия. Гомолитические реакции замещения. Гетеролитический тип разрыва связей в алканах. Основные пути использования.</p>  |
| <p>Циклоалканы. Классификация, номенклатура, стереохимия. Синтетические методы построения насыщенных циклов. Конформации циклогексана и его гомологов. Особенности пространственного и электронного строения циклопропана, проявление их в его химических свойствах. Полициклические насыщенные системы.</p>  |
| <p>Алкены. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Способы введения двойной связи в органическую молекулу. Электронное строение алкенов. Основные типы механизмов в их превращениях. Электрофильное присоединение, перекисный эффект. Окислительные превращения. Реакции алкенов по аллильному положению.</p>   |
| <p>Алкадиены. Классификация, номенклатура, изомерия. Важнейшие 1,3 -диены и основные способы их получения. Химические свойства сопряженных диенов. Диеновый синтез. Разновидности полимеризации. Природный и синтетический каучук. Кумулены: синтез, электронное и пространственное строение. Химические свойства.</p>  |
| <p>Алкины: изомерия и номенклатура. Способы образования тройной связи. Химические свойства: реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения, кислотность алкинов-1. Циклоолигомеризация, алкины как диенофилы.</p>   |
| <p>Классификация галогенпроизводных. Способы образования связи углерод-галоген, <math>\delta</math> и <math>\delta'</math> полярность. Химические свойства моногалогеналканов, представление о механизмах. Галогеналкены и галогенарены. Методы синтеза и особенности реакционной способности. Галогеналкины. Синтез, строение, реакционная способность.</p>  |
| <p>Арены. Понятие ароматичности органических молекул. Бензоидные и небензоидные ароматические системы. Бензол и его гомологи. Реакции электрофильного замещения. Правила ориентации при замещении в бензольном кольце. Реакции радикального замещения и присоединения. Реакции радикального замещения в боковой цепи алкилбензолов. Реакции окисления. Нафталин, его электронное строение и ароматичность. Химические свойства нафталина. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Гидрирование.</p>   |
| <p>Спирты. Классификация, изомерия. Способы введения гидроксильной группы в органическую молекулу. Химические свойства. Полиолы. Гликоли и глицерин. Способы синтеза и характерные реакции. Ароматические спирты. Енолы. Особенности строения их реакционной способности.</p>   |
| <p>Фенолы. Номенклатура, изомерия. Способы введения гидроксильной группы в ароматический цикл. Химические свойства. Кислотность. Влияние гидроксильной группы на реакционную способность бензольного кольца. Конденсация с карбонильными соединениями. Многоатомные фенолы. Основные методы синтеза. Особенности реакционной способности.</p>   |
| <p>Простые эфиры. Номенклатура, изомерия. Химические свойства. Кислотность. Циклические простые эфиры, эпоксида. Основные методы синтеза. Особенности реакционной способности.</p>  |
| <p>Альдегиды и кетоны. Способы образования карбонильной группы. Электронное строение оксо-группы. Реакции нуклеофильного присоединения, окисления и восстановления карбонильной группы. Альдольно-кетоновая конденсация, её механизм при кислотном и основном катализе. Ароматические альдегиды и кетоны. Синтез. Особенности реакционной способности. Влияние карбонильной группы на реакции электрофильного замещения в бензольном кольце. Бензоидная конденсация. Непредельные альдегиды и кетоны. Дикарбонильные соединения, методы синтеза, особенности реакционной способности.</p> |
| <p>Предельные, непредельные и ароматические карбоновые кислоты. Основные методы синтеза. Кислотность и <math>\delta</math> и <math>\delta'</math> связь со строением молекулы. Химические свойства. Восстановление и галогенирование карбоновых кислот. Реакции электрофильного замещения в цикле ароматических карбоновых кислот. Важнейшие представители. Основные пути использования.</p>  |
| <p>Дикарбоновые кислоты. Классификация и номенклатура алкандикарбоновых кислот. Методы синтеза. Химические свойства и их зависимость от взаимного положения карбоксильных групп. Малоновая кислота и малоновый эфир. Свойства малонового эфира и их синтетическое использование. Ароматические дакарбоновые кислоты. Изомерия, свойства. Непредельные дикарбоновые кислоты: фумаровая и малеиновая кислоты. Их стереоизомерия. Особенности реакционной способности.</p>   |

|   |
|---|
| Производные карбоновых кислот: соли, сложные эфиры, амиды, нитрилы, ангидриды, галогенангидриды. Основные способы синтеза. Реакционная способность в реакциях ацилирования, гидролиза, восстановления, аминирования. Важнейшие представители, их практическое и синтетическое использование.  |
| Нитросоединения алифатического ряда. Синтез. Строение нитрогруппы, характер её влияния на насыщенный и ненасыщенный углеводородные радикалы. Химические свойства. С-Н кислотность и связанные с ней свойства алифатических нитросоединений. Таутомерия нитросоединений. Свойства ароматических нитросоединений. Реакции электрофильного замещения, влияние нитрогруппы на их скорость и ориентацию. Ароматические полинитросоединения. Восстановление нитрогруппы в кислой, нейтральной и щелочной следах. Продукты неполного восстановления. Бензидиновая и семидиновая перегруппировка. |
| Амины. Классификация и номенклатура. Способы получения. Электронное строение аминогруппы, зависимость от природы радикалов, связанных с атомом азота. Химические свойства. Основность и кислотность, взаимодействие с электрофильными реагентами. Окисление аминов. Свойства ароматических аминов: взаимодействие с электрофилами, соотношение между различными направлениями этих реакций. Особенности алкилирования, ацилирования и сульфирования ароматических аминов. Диазотирование ароматических аминов. Важнейшие представители и их практическое использование.                   |
| Диазо- и азосоединения. Электронное строение, катион диазония как электрофильный реагент. Реакции солей диазония, протекающие с выделением и без выделения азота, их использование для синтеза функциональных производных ароматических углеводородов. Азосочетание. Синтез, электронное строение и структурные особенности азокрасителей. Восстановление солей диазония и азосоединений.   |
| Соединения металлов 1 группы. Синтез, строение, свойства, применение (литий, натрий, калий, медь)   |
| Соединения металлов 2 и 3 группы: алюминий, цинк, ртуть. Синтез, строение, свойства, применение   |
| Магнийорганические соединения. Строение. Синтез. Получение с их использованием различных классов органических соединений. Реакции магнийорганических соединений с соединениями, содержащими подвижный атом водорода. Реакции с непредельными соединениями. Взаимодействие с эпоксидами, галогенами, серой, кислородом.  |
| Оксикарбонильные соединения, строение, свойства и применение  |
| Альдегидо- и кетонкислоты. Классификация и номенклатура. Основные способы получения. Химические свойства как проявление характерных свойств двух функциональных групп. Специфика свойств $\beta$ -альдегидо- и $\beta$ -кетонкислот. Сложноэфирная конденсация. Ацетоуксусный эфир. Строение, таутомерия, двойственная реакционная способность. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира.   |
| Углеводы. Монозы и их классификация. Stereoизомерия, конфигурационные ряды. Кольчато-цепная таутомерия, мутаротация. Реакции, используемые для выяснения структурных и стереохимических характеристик, моноз. Ди- и полисахариды. Их характеристика.  |
| Аминокислоты. Классификация и номенклатура. Структурные типы природных аминокислот, стереохимия и конфигурационные ряды. Методы синтеза. Кислотно-основные свойства. Образование производных по амино- и карбоксильной группам. Превращения, протекающие при нагревании аминокислот. Пептидный синтез. Антралиловая и <i>p</i> -аминобензойная кислоты: строение, синтез, свойства, применение.   |
| Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Общие методы синтеза и взаимопревращения. Зависимость степени ароматичности от природы гетероатома и ее влияние на особенности взаимодействия с электрофильными реагентами. Реакции гидрирования и окисления. Кислотные свойства пиррола и их использование в синтезе. Пиррольный цикл как структурный фрагмент природных соединений. Индол и его производные. Химические свойства индола, его кислородные производные.   |
| Гетероциклы с двумя гетероатомами. Основные методы синтеза пиразола, имидазола и тиазола. Представления об ароматичности и химических свойствах этих соединений.  |
| Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин и его гомологи. Ароматичность и основность пиридинового цикла, проявление нуклеофильных свойств. Реакции электрофильного замещения в пиридиновом цикле. Нуклеофильное замещение. Хинолин и его производные. Получение. Сходство и различия химических свойств пиридина и хинолина. Изохинолин.   |
| Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин. Способы построения пиримидинового ядра. Сходство и различия в химических свойствах пиримидина и пиридина. Урацил, цитозин, тимин. Пурин как конденсированная система пиримидина и имидазола. Аденин, гуанин, ксантин.  |
| Нуклеиновые кислоты. Основные компоненты первичной структуры нуклеиновых кислот. Нуклеотиды и нуклеозиды. Рибо- и дезоксирибонуклеиновые кислоты, роль водородных связей в формировании вторичной структуры нуклеиновых кислот.   |

### Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация студентов является основной формой контроля аудиторной работы студентов и проводится с целью установления уровня и качества подготовки студентов ФГОС 3++ и определяет:

- полноту и прочность теоретических знаний;
- сформированность умений применять теоретические знания при решении практических и профессиональных задач;
- сформированность общих и профессиональных компетенций.

Подготовка к промежуточной аттестации является формой самостоятельной работы студентов. При этом обучающийся должен использовать рекомендованный рабочей программой перечень основной и дополнительной литературы, материалы лекций, информационные и электронно-образовательные ресурсы. Для подготовки к промежуточной аттестации студент также может использовать перечень вопросов, вынесенных на зачет, зачет с оценкой или экзамен, позволяющий оценить уровень сформированности профессиональных компетенций по дисциплине «Химия».

Промежуточная аттестация проводится в устной (или письменной) форме. Преподаватель проводящий промежуточную аттестацию имеет право задавать студентам дополнительные вопросы по всему разделу программы учебной дисциплины. Время проведения экзамена устанавливается нормами времени. Результат сдачи промежуточной аттестации заносится преподавателем в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

### Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Оценка результатов обучения на промежуточной аттестации происходит по следующим показателям:

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом химии;
- 2) умение связывать теорию с практикой на основе экспериментальных результатов, полученных при выполнении лабораторных работ;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, уравнениями реакций, экспериментальными данными;

По результатам всех выполненных заданий текущего контроля студентам может быть выставлен зачет автоматом.

По результатам всех выполненных заданий текущего контроля студентам может быть выставлен зачет с оценкой или экзамен автоматом:

- средняя оценка 3-3,75 – «удовлетворительно»,
- 3,75-4,5 – «хорошо»,
- 4,5-5 – «отлично».

Для оценивания результатов обучения на экзамене (зачете с оценкой) используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

| Критерии оценивания компетенций   | Уровень сформированности компетенций | Шкала оценок      |
|---|--------------------------------------|-------------------|
| Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, умение определить реакционные центры в молекуле, объяснить механизм основных реакций, владение техникой лабораторных работ в органической лаборатории. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом органической химии, способен иллюстрировать ответ примерами, уравнениями реакций, экспериментальными данными.                               | Повышенный уровень                   | Отлично           |
| Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано знание основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств.   | Базовый уровень                      | Хорошо            |
| Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум (трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, не умеет определить реакционные центры в молекуле, объяснить механизм основных реакций, или имеет не полное представление о лабораторных работах в органической химии, допускает существенные ошибки при написании уравнений органических реакции. | Пороговый уровень                    | Удовлетворительно |

|   |          |                            |
|---|----------|----------------------------|
| <p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем (четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, допускает грубые ошибки при написании формул органических соединений и уравнений органических реакции.</p> | <p>–</p> | <p>Неудовлетворительно</p> |
|---|----------|----------------------------|

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень, может быть, конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.



**а) магнитное**

б) главное

в) орбитальное

г) спиновое

**Ответ:**

3. Наивысшая валентность азота равна:

а) 2

**б) 5**

в) -3

г) +5

**Ответ:**

4. Сколько ионов образуется при электролитической диссоциации  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  в воде?

а) 2

б) 3

в) 8

**г) 4**

**Ответ:**

5. Тепловой эффект химической реакции в изобарных условиях определяется по:

а) Энтропии реакции

б) **Энтальпии реакции**

в) Энергии Гиббса реакции

г) Энергии Гельмгольца реакции

**Ответ:**

6. К кислой реакции среды приводит гидролиз:

а) KF

б)  **$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$**

в)  $\text{KNO}_3$

г)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$

**Ответ:**

б) короткий ответ:

1. Вещество, которое при взаимодействии с тионилхлоридом превращается в 2-метил-2- хлорпропан по радикало-функциональной номенклатуре называется ...

**Ответ:** трет-бутиловый спирт

2. Аналитическим эффектом взаимодействия альдомоз с реактивом Фелинга при нагревании является образование ...

**Ответ:** кирпично-красного осадка оксида меди (I)

3. Аналитическим эффектом реакции непредельных соединений с раствором  $\text{KMnO}_4$  является ...

**Ответ:** обесцвечивание раствора

4. В восстанавливающих дисахаридах остатки моноз связаны за счет...

**Ответ:** 1,4-гликозидной связи

Раствор, в котором при определенных условиях (температура, давление) была достигнута предельная концентрация растворенного вещества называется \_\_\_\_\_. (Вставьте пропущенное слово).

**Ответ:**

насыщенным / насыщенный

В химической кинетике минимальная энергия, которая требуется для того, чтобы частицы вступили в химическую реакцию называется энергией \_\_\_\_\_. (Вставьте пропущенное слово).

**Ответ:**

активации

Уравнение Аррениуса описывает зависимость скорости химической реакции от \_\_\_\_\_. (Вставьте пропущенное слово).

**Ответ:**

температуры.

При электролизе водного раствора сульфата меди на аноде будет выделяться \_\_\_\_\_. (Напишите название химического вещества).

**Ответ:**

кислород.

в) ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы:

1. Больше осмотическое давление имеет водный раствор хлорида кальция или глюкозы, если концентрация обоих растворов равна 0,1 моль/л?

**Ответ:** Осмотическое давление при равной концентрации определяется числом частиц. Больше осмотическое давление имеет водный раствор хлорида кальция, т.к. это электролит, при диссоциации которого образуется 3 иона.

2. Какие факторы и как надо изменить, чтобы химическое равновесие реакции:  $2C(тв) + O_2(г) \leftrightarrow 2CO(г) + Q$  сместилось в сторону продуктов реакции?

**Ответ:** По принципу Ле-Шателье необходимо понизить температуру, понизить давление, увеличить концентрацию  $O_2$  или уменьшить концентрацию  $CO$ .

3. Продукт взаимодействия бензола с ацетилхлоридом ввели в реакцию с бромом в присутствии катализатора - бромид алюминия. Полученное органическое вещество имеет название по ИЮПАК - ....

**Ответ:** 3-бромацетофенон

4. Парацетамол (п-гидроксиацетаниlid) подвергли гидролизу. Полученное вещество продиазотировали и обработали N,N-диметиланилином. Полученное органическое вещество имеет название по ИЮПАК - ...

**Ответ:** 4-(4-(N,N-диметиламино)фенил)дiazенил)фенол