

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра химии

**Рабочая программа дисциплины
Б1.О.14 Химия биогенных элементов**

для обучающихся 1 курса,

направление подготовки (специальность)
33.05.01 Фармация

форма обучения
очная

Трудоемкость, зачетные единицы/часы	9 з.е. / 324 ч.
в том числе:	
контактная работа	137 ч.
самостоятельная работа	187 ч.
Промежуточная аттестация, форма/семестр	Экзамен / II семестр

Тверь, 2026

Разработчики: заведующая кафедрой химии, д.б.н., профессор Зубарева Г.М.; профессор кафедры химии, к.х.н., доцент Лопина Н.П.; доцент кафедры химии, к.б.н. Бордина Г.Е.; ассистент кафедры химии Гавриленко Д.А.

Внешняя рецензия дана доцентом кафедры биотехнологии, химии и стандартизации ТвГТУ, к.х.н. Ожимковой Е.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии «12» мая 2026 г. (протокол № 8)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании профильного методического совета «22» мая 2026 г. (протокол № 6)

Рабочая программа утверждена на заседании центрального координационно-методического совета «27» августа 2026 г. (протокол № 1)

I. Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 33.05.01 Фармация, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 N 219 (ред. от 27.02.2023) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 33.05.01 Фармация», с учётом рекомендаций основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования.

1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся обще-профессиональных компетенций для осуществления фармацевтической деятельности в сфере обращения лекарств в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование мотивации граждан к поддержанию здоровья;
- обеспечение условий хранения и перевозки лекарственных средств;
- участие в контроле качества лекарственных средств;
- анализ научной литературы и официальных статистических обзоров, участие в проведении статического анализа и публичное представление полученных результатов;
- участие в решении отдельных научно-исследовательских и научно-прикладных задач в сфере обращения лекарственных средств.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции	Индикатор достижений	Планируемые результаты обучения
ОПК - 1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.	ИД ОПК-1.2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов.	Владеть: • химическими свойствами биогенных элементов и их соединений, лежащих в основе разработки новых лекарственных препаратов Уметь: • пользоваться химическим оборудованием • прогнозировать направление и результат физико-химических процессов и химических превращений Знать: • химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме человека на молекулярном и клеточном

		уровнях • способы выражения концентраций веществ в растворах • основные типы химических равновесий (протеолитические, гетерогенные, окислительно–восстановительные) в процессах жизнедеятельности. • строение атомов химических элементов и основы химической связи • основные свойства s, p, d, f-элементов и их соединений
--	--	--

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Химия биогенных элементов» входит в Обязательную часть Блока 1 ОПОП специалитета.

1) Для успешного освоения дисциплины уровень начальной подготовки должен включать:

- хорошие базовые знания по данной дисциплине, полученные в среднем образовательном учреждении;
- понимание и активное использование химической терминологии;
- навыки решения задач по общей и неорганической химии;
- навыки написания химических символов, формул веществ и химических реакций по общей и неорганической химии, составлять схемы электронного строения, электронные и электронно-графические формулы элементов, определять тип связи в молекулах, классифицировать химические реакции;
- умение пользоваться основными таблицами по дисциплине;
- знания основных правил техники безопасности при работе в химической лаборатории, знания простейшего лабораторного оборудования и химической посуды.

2) Содержательно дисциплина «Химия биогенных элементов» объединяет разделы общей, неорганической, аналитической и физической химий, имеющих существенное значение для формирования естественнонаучного мышления студентов. Каждый раздел химии вооружает студентов знаниями, которые необходимы ему при

рассмотрении физико-химической сущности и механизма действия лекарственных препаратов. Данная дисциплина формирует умение выполнять в необходимых случаях расчеты параметров этих процессов, которые позволят понять воздействие препаратов на отдельные системы организма и организм в целом. Дисциплина «Химия биогенных элементов» является базовой частью для изучения последующих дисциплин естественнонаучного цикла: физическая и коллоидная химия, аналитическая химия, органическая химия.

4. Объём дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 академических часов, в том числе 137 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 133 часа самостоятельной работы обучающихся и 54 часа на экзамен.

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций:

Лекция-визуализация, лекция-пресс-конференция, проблемная лекция, лабораторный практикум, мастер-класс, участие в научно-практических конференциях, учебно-исследовательская работа студентов, участие в предметных олимпиадах и экскурсиях, подготовка и защита рефератов, метод малых групп, занятие-конференция.

Элементы, входящие в самостоятельную работу студента: подготовка к семинарским и практическим занятиям, решение расчетных и ситуационных задач, написание рефератов, работа в Интернете, подготовка к зачету.

В рамках изучения дисциплины предусмотрены встречи с представителями российских ВУЗов и научно-исследовательских предприятий, государственных и общественных организаций, мастер – классы экспертов и специалистов по темам «ИК-спектроскопия». «Состояния воды в биологических и модельных системах».

6. Формы промежуточной аттестации

По завершении обучения дисциплины «Химия биогенных элементов» во II семестре проводится трехэтапный экзамен с использованием результатов балльно-накопительной системы (приложение 5).

II. Учебная программа дисциплины

1. Содержание дисциплины

1 семестр

Модуль 1. Строение вещества.

1.1 Введение в практикум. Основные понятия и законы химии. Правила работы в химической лаборатории.

Предмет, задачи и методы химии. Основные законы, положения и понятия химии и их приложение для решения профессиональных задач провизора.

Чистота химических веществ. Условные обозначения степени чистоты, классификация веществ по чистоте. Научные основы оценки содержания примесей. Методы очистки химических веществ.

Расчеты по химическим формулам и уравнениям.

Техника безопасности и правила работы в лабораториях химического профиля.

Обработка результатов наблюдений и измерений.

1.2 Периодический закон Д.И. Менделеева и строение атома.

Основные этапы и диалектика развития представлений о существовании и строении атома. Квантово механическая модель строения атомов. Электронные формулы и электронно-структурные схемы атомов. ПЗ Д.И. Менделеева и его трактовка на основе современной квантовомеханической теории строения атомов.

Структура ПСЭ: периоды, группы, семейства, s, p, d, f классификация элементов (блоки). Длиннопериодный и короткопериодный варианты ПСЭ. Периодический характер изменения свойств атомов элементов: радиус, энергия ионизации, энергия сродства к электрону, относительная электроотрицательность (ОЭО). Определяющая роль внешних электронных оболочек для химических свойств элементов. Периодический характер изменения свойств простых веществ, оксидов, и водородных соединений.

1.3 Химическая связь, строение молекул.

Типы химических связей и физико-химические свойства соединений с ковалентной, ионной и металлической связями. Экспериментальные характеристики связей: энергия связи, длина, направленность.

Описание молекул методом валентных связей (МВС). Первичный и вторичный – донорно-акцепторный, - механизм образования ковалентной связи. Максимальная ковалентность элемента (насыщаемость ковалентной связи) и её определение МВС. Направленность связи как следствие условия максимального перекрывания орбиталей. Сигма и Пи связи и их образование при перекрывании s, p, d- орбиталей. Кратность связей в методе валентных связей. Поляризуемость и полярность ковалентной связи. Эффективные заряды атомов в молекулах. Полярность молекул. Гибридизация атомных

орбиталей. Устойчивость гибридизированных состояний различных атомов. Пространственное расположение атомов в молекулах.

Описание молекул методом молекулярных орбиталей (ММО). Связывающие, разрыхляющие и несвязывающие МО, их энергия и форма. Энергетические диаграммы МО. Заполнение МО электронами в молекулах, образованных атомами и ионами элементов 1-го и 2-го периодов ПСЭ. Кратность связи в ММО. Метод молекулярных орбиталей как теоретическая основа молекулярной спектроскопии.

1.4 Комплексные соединения

Современное содержание понятия комплексные соединения (КС). Структура КС: центральный атом, лиганды, комплексный ион, внутренняя и внешняя сферы, координационное число центрального атома.

Способность атома различных элементов к комплексообразованию. Природа химической связи в КС. Понятие о жестких и мягких центральных и донорных атомах (кислотах и основаниях). Образование и диссоциация КС в растворах, константы образования и нестойкости комплексов.

Классификация и номенклатура КС. Хелатные и макроциклические КС.

Рубежный контроль- тестовые задания, контрольная работа.

Модуль 2. Учение о растворах.

2.1 Растворы. Концентрация растворов

Основные определения: раствор, растворитель, растворенное вещество. Вода, как один из наиболее распространенных растворителей в биосфере и химической технологии. Роль водных растворов в жизнедеятельности организмов.

Основные способы выражения концентрации растворов. Массовая доля растворенного вещества. Молярная концентрация. Разбавление, концентрирование растворов. Расчеты, связанные со смешением растворов. Пересчет концентраций растворов.

Разбор расчетных задач по теме занятия.

2.2 Закон эквивалентов

Основные способы выражения концентраций растворов. Молярная концентрация вещества и молярная концентрация эквивалента вещества. Эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента, закон эквивалентов. Расчеты, связанные со смешением растворов различной концентрации.

Разбор расчетных задач по теме занятия.

2.3 Растворимость. Гидролиз солей

Растворимость. Процесс растворения как физико-химическое явление. Равновесие между раствором и осадком малорастворимого электролита. Константа растворимости K_s . Гидролиз солей. Константа гидролиза.

Разбор ситуационных задач по теме занятия.

2.4 Ионные равновесия в растворах электролитов

Ионизация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель – pH; pH растворов сильных кислот и оснований.

Растворы слабых электролитов. Применение ЗДМ к ионизации слабых электролитов. Константа ионизации. Ступенчатый характер ионизации.

Теории кислот и оснований (Аррениуса, Льюиса, Бренстеда и Лоури). Константы кислотности (K_a) и основности (K_b). Процессы ионизации, гидролиза, нейтрализации с точки зрения различных теорий кислот и оснований. pH растворов слабых кислот, оснований, гидролизующих солей.

Амфотерные электролиты (амфолиты).

Разбор ситуационных задач по теме занятия.

Рубежный контроль- тестовые задания, контрольная работа.

Модуль 3. Окислительно-восстановительные (ОВ) реакции, закономерности их протекания.

3.1 Электронная теория окислительно-восстановительных (ОВ) реакций (Писаржевский Л.В.)

Окислительно-восстановительные свойства элементов и их соединений в зависимости от положения элемента в ПСЭ и степени окисления элемента в соединениях.

Сопряженные пары окислитель-восстановитель. Окислительно-восстановительная двойственность.

3.2 Стандартное изменение энергии Гиббса окислительно-восстановительной реакции и стандартные окислительно-восстановительные потенциалы полуреакций (электродные потенциалы). Определение направления ОВ реакций по разности стандартных потенциалов. Представление о влиянии среды (pH) на направление окислительно-восстановительных реакций и характер образующихся продуктов.

Разбор ситуационных задач по теме занятия.

Рубежный контроль- тестовые задания, контрольная работа.

2 семестр

Модуль 4. s-элементы

4.1 s-элементы. Химические свойства водорода и его соединений

Общая характеристика. Особенности положения в ПСЭ. Реакции с кислородом, галогенами, металлами, оксидами. Вода как важнейшее соединение водорода, ее физические и химические свойства. Аквакомплексы и кристаллогидраты.

Характеристика и реакционная способность связи водорода с другими распространенными элементами: кислородом, азотом, углеродом, серой. Особенности поведения водорода в соединениях с сильно и слабополярными связями. Ион водорода, ион оксония, ион аммония. Пероксид водорода.

4.2 s-элементы. Металлы I и II группы

Общая характеристика. Изменение свойств элементов II а группы в сравнении с I а. Характеристики катионов Me. Ионы Me в водных растворах. Энергия гидратации ионов, жёсткость.

Взаимодействие металлов с кислородом, образование оксидов, пероксидов, гипероксидов (супероксидов, надпероксидов). Взаимодействие с водой этих соединений. Гидроксиды щелочных и щелочноземельных металлов, амфотерность гидроксида бериллия. Гидриды щелочных и щелочноземельных металлов и их восстановительные свойства.

Взаимодействие щелочных и щелочноземельных металлов с водой и кислотами. Соли щелочных и щелочноземельных металлов: сульфаты, галогениды, карбонаты, фосфаты.

Ионы щелочных и щелочноземельных металлов как комплексообразователи. Ионофоры и их роль в мембранном переносе калия и натрия. Ионы магния и кальция как комплексообразователи. Реакции с комплексонами (на примере натрия этилендиаминтетраацетата).

Рубежный контроль- тестовые задания.

Модуль 5. d-элементы

5.1 d – элементы I группы

Общая характеристика группы I. Физические и химические свойства простых веществ.

Соединения меди (I) и (II), их КО и ОВ характеристики, способность к комплексообразованию. Комплексные соединения меди (II) с аммиаком, аминокислотами, многоатомными спиртами.

Соединения серебра, их КО и ОВ характеристики (бактерицидные свойства иона серебра). Способность к комплексообразованию, комплексные соединения серебра с галогенидами, аммиаком, тиосульфатами.

Золото. Соединения золота (I) и золота (III), их КО и ОВ характеристики, способность к комплексообразованию.

5.2 d – элементы II группы

Элементы II группы. Общая характеристика группы. Цинк. Общая характеристика, химическая активность простого вещества. КО и ОВ характеристики соединений цинка. Комплексные соединения цинка.

Ртуть. Общая характеристика, отличительные от кадмия и цинка свойства: пониженная химическая активность простого вещества, ковалентность образуемых связей с мягкими лигандами, образование связи между атомами ртути. Окисление ртути серой и азотной кислотой. Соединения ртути (I) и ртути (II), их КО и ОВ характеристики, способность ртути (I) и ртути (II) к комплексообразованию.

5.3 d – элементы VI группы

Общая характеристика d-элементов (переходные элементы). Характерные особенности d-элементов: переменные степени окисления, образование комплексов, окраска соединений (причины её возникновения). Вторичная периодичность в семействах d-элементов. Лантаноидное сжатие и повышенное сходство d-элементов V и VI периодов.

Элементы группы VIв. Общая характеристика группы. Хром. Общая характеристика. Простое вещество и его химическая активность, способность к комплексообразованию.

Хром (II), кислотнo-основная (КО) и окислительно-восстановительная (ОВ) характеристики соединений.

Хром (III), кислотнo-основная (КО) и окислительно-восстановительная (ОВ) характеристики соединений, способность к комплексообразованию.

Соединения хрома (VI) – оксид и дихромовая кислота, хроматы и дихроматы, КО и ОВ характеристика; окислительные свойства хроматов и дихроматов в зависимости от pH среды; окисление органических соединений (спиртов). Пероксосоединения хрома (VI).

Общие закономерности КО и ОВ свойств соединений d-элементов при переходе от низших СО к высшим СО на примере соединений хрома.

5.4 d - Элементы VII группы

Элементы группы VII. Общая характеристика группы.

Марганец. Общая характеристика. Химическая активность простого вещества. Способность к комплексообразованию (карбонил марганца).

Марганец (II) и марганец (III): КО и ОВ характеристики соединений, способность к комплексообразованию.

Марганец (VI) – оксид – кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства, влияние pH на ОВ свойства. Соединения марганца (VI): манганаты, их образование, термическая устойчивость, диспропорционирование в растворе и условия стабилизации.

Соединения марганца (VII) – оксид, марганцовая кислота, перманганаты, КО и ОВ свойства, продукты восстановления перманганатов при различных значениях pH, окисление органических соединений, термическое разложение.

5.5 d-элементы VIII группы

Общая характеристика группы VIIIв. Деление элементов VIIIв группы на элементы семейства железа и платиновые металлы.

Общая характеристика элементов семейства железа. Железо. Химическая активность простого вещества, способность к комплексообразованию.

Соединения железа (II) и железа (III) – КО и ОВ характеристика, способность к комплексообразованию. Комплексные соединения железа (II) и железа (III) с цианид и тиоцианат ионами. Гемоглобин и железосодержащие ферменты, химическая сущность их действия. Железо (VI). Ферраты, получение и окислительные свойства. Химические основы применения железа и железосодержащих препаратов в медицине и в фармации (в том числе и в фармацевтическом анализе).

Рубежный контроль- тестовые задания.

Модуль 6. p-элементы

6.1 p-элементы III группы

Элементы группы III. Общая характеристика группы. Электронная дефицитность и её влияние на свойства элементов и их соединений. Изменение устойчивости соединений со степенями окисления +3 и +1 в группе IIIa.

Бор. Общая характеристика. Простые вещества и их химическая активность.

Бориды. Соединения с водородом (бораны), особенности стереохимии и природы связи (трехцентровые связи). Гидридобораты. Галиды бора, гидролиз и комплексообразование. Борный ангидрид и борная кислота, равновесие в водном растворе. Бораты – производные различных мономерных и полимерных борных кислот. Тетраборат натрия. Эфиры борной кислоты.

Алюминий. Общая характеристика. Простое вещество и его химическая активность. Разновидности оксида алюминия. Применение в медицине. Амфотерность гидроксида. Алуминаты. Ион алюминия как комплексообразователь. Безводные соли алюминия и кристаллогидраты. Особенности строения. Галиды. Гидрид алюминия и аланаты.

6.2 p-элементы IV группы

Элементы IVa группы. Общая характеристика группы.

Общая характеристика углерода. Аллотропы углерода. Типы гибридизации атома углерода и строение углеродсодержащих молекул. Углерод как основа всех органических молекул. Физические и химические свойства простых веществ. Активированный уголь как адсорбент. Углерод в отрицательных степенях окислениях. Карбиды активных металлов и соответствующие им углеводороды.

Углерод (II). Оксид углерода (II), его КО и ОВ характеристики. Углерод (II) оксид как лиганд, химические основы его токсичности. Цианистоводородная кислота, простые и комплексные цианиды. Химические основы токсичности цианидов.

Соединения углерода (IV). Оксид углерода (IV), стереохимия и природа связи, равновесия в водном растворе. Угольная кислота, карбонаты и водородкарбонаты (гидрокарбонаты), гидролиз и термическое разложение. Соединения углерода с галогенами и серой. Углерод (IV) хлорид (четырёххлористый углерод), углерод (IV) оксиддихлорид (фосген), фреоны, сероуглерод и тиокарбонаты. Цианаты и тиоцианаты. Физические и химические свойства, применение.

Биологическая роль углерода. Химические основы использования неорганических соединений углерода в медицине и фармации.

Кремний. Общая характеристика. Основные отличия от углерода: отсутствие пи-связи в соединениях. Силициды. Соединения с водородом (силаны), окисление, гидролиз. Тетрафторид и тетрахлорид кремния, гидролиз.

Гексафторосиликаты. Кислородные соединения. Оксид кремния (IV). Силикагель. Кремневая кислота. Силикаты. Растворимость и гидролиз. Природные силикаты и алюмосиликаты, цеолиты. Кремнийорганические соединения. Силиконы и силоксаны. Использование в медицине соединений кремния.

6.3 р-элементы V группы

Общая характеристика группы. Азот, фосфор, мышьяк в организме, их биологическая роль. Азот. Общая характеристика. Многообразие соединений с различными степенями окисления азота. Причина малой химической активности диазота. Молекула диазота как лиганд.

Соединения с отрицательными степенями окисления (CO). Нитриды (ковалентные и ионные). Аммиак, КО и ОВ характеристики, реакции замещения. Амиды. Аммиакаты. Свойства аминокислот как производных аммиака. Ион аммония и его соли, кислотные свойства, термическое разложение. Гидразин и гидрооксиламин. КО и ОВ характеристики.

Соединения азота с положительными степенями окисления. Оксиды. Стереохимия и природа связи. Способы получения. КО и ОВ свойства. Азотистая кислота и нитриты. КО и ОВ свойства. Азотная кислота и нитраты. КО и ОВ характеристики. «Царская водка».

Фосфор. Общая характеристика. Аллотропы фосфора, их химическая активность.

Фосфиды. Фосфин. Сравнение с соответствующими соединениями азота. Соединения фосфора с положительными степенями окисления (CO). Галиды, их гидролиз. Оксиды, стереохимия и природа связи, взаимодействие с водой и спиртами. Фосфорноватистая (гипофосфористая) и фосфористая кислоты, строение молекул, КО и ОВ свойства. Дифосфорная (пирофосфорная) кислота. Изо-, поли- и гетерополифосфорные кислоты. Метафосфорные кислоты, сравнение с азотной кислотой. Производные фосфорной кислоты в живых организмах.

6.4 р-элементы VI группы

Общая характеристика группы. Кислород. Общая характеристика. Роль кислорода как одного из наиболее распространенных элементов и составной части большинства неорганических соединений. Особенности электронной структуры молекулы диоксида. Химическая активность диоксида. Молекула O_2 в качестве лиганда в оксигемоглобине. Трикислород (озон), стереохимия и природа связей. Химическая активность в сравнении с диоксидом (реакции с растворами иодидов). Классификация кислородных соединений и их общие свойства (в том числе бинарные соединения: супероксиды (гипероксиды, надпероксиды), пероксиды, оксиды, озониды).

Водород пероксид (H_2O_2), его КО и ОВ характеристики, применение в медицине. Соединения кислорода с фтором. Биологическая роль кислорода. Химические основы применения диоксида и озона, а также соединений кислорода в медицине и фармации. Сера. Общая характеристика. Способность к образованию гомоцепей. Соединения серы в отрицательных степе-

нях окисления. Сероводород, КО и ОВ свойства. Сульфиды металлов и неметаллов. Их растворимость в воде и гидролиз. Полисульфиды, КО и ОВ характеристики, устойчивость. Соединения серы (IV) – оксид, хлорид, оксодихлорид, сернистая кислота, сульфиты и гидросульфиты. Их КО и ОВ свойства. Восстановление сульфитов до дитионистой кислоты и дитионитов. Взаимодействие сульфитов с серой с образованием тиосульфатов. Свойства тиосульфатов: реакция с кислотами, окислителями, катионами-комплексообразователями. Политионаты, особенности их строения и свойства. Соединения серы (VI) – оксид, гексафторид, диоксидхлорид, серная кислота и её производные –сульфаты, КО и ОВ свойства. Олеум. Дисерная (пироксерная кислота). Пероксомоно- и пероксодисерная кислоты и соли. Окислительные свойства пероксосульфатов.

6.5 р-элементы VII

Общая характеристика VII группы. Особые свойства фтора как наиболее электроотрицательного элемента. Простые вещества, их химическая активность. Соединения галогенов с водородом. Растворимость в воде. КО и ОВ свойства. Ионные и ковалентные галиды, их отношение к действию воды, окислителей и восстановителей. Способность фторид иона как жесткого основания (лиганда) замещать кислород (например, в соединениях кремния). Галогенид-ионы как лиганды в комплексных соединениях.

Галогены в положительных степенях окисления. Соединения с кислородом и друг с другом. Взаимодействие галогенов с водой и водными растворами щелочей. Кислородные кислоты хлора и их соли, стереохимия и природа связей, устойчивость в свободном состоянии и в растворах, изменение КО и ОВ свойств в зависимости от степени окисления галогена. Хлорная известь, хлораты, броматы и йодаты и их свойства. Биологическая роль фтора, хлора, брома и йода.

Рубежный контроль- тестовые задания.

2. Учебно-тематический план дисциплины (в академических часах) и матрица компетенций

Коды (номера) модулей (разделов) дисциплины и тем	Контактная работа обучающихся с преподавателем			Всего часов на контактную работу	Самостоятельная работа студента, включая подготовку к экзамену	Итого часов	Формируемые компетенции	Используемые образовательные технологии, способы и методы обучения	Формы текущего, в т.ч. рубежного контроля успеваемости
	лекции	лабораторные практикумы	экзамен				ОПК-1		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.					8	8			
1.1.	2	8		10	10	20	х	ЛП, МГ, ЛВ	С
1.2.		6		6	10	16	х	ЛП, МГ	Т, С, Р
1.3.	2	5		7	10	17	х	ЛП, МГ, ЛВ	Т, С, Д
1.4.		5		5	10	15	х	ЛП, МГ	Т, С, КР
2.					8	8			
2.1.	2	8		10	10	20	х	ЛП, МГ, ЛВ	Т, С, Р
2.2.	2	8		10	10	20	х	ЛП, МГ, ПЛ	Т, С, Д
2.3.	2	8		10	10	20	х	ЛП, МГ, ЛВ	Т, С, Р
2.4.	2	8		10	10	20	х	ЛП, МГ, ЛВ	Т, С, КР
3.					8	8		ЗК	

3.1.	2	5		7	5	12	х	ЛП, МГ, ЛВ	Т, С, Д
3.2.	2	5		7	2	9	х	ЛП, МГ, ЛВ	Т, С, КР
4.					8	8			
4.1.	2	4		6	2	8	х	ЛП, МГ, ЛВ	Т, С, ЗС
4.2.		4		4	2	6	х	ЛП, МГ, УИРС	Т, С, ЗС
5.					12	12			
5.1.	2	3		5	4	9	х	ЛП, МГ, ЛВ, О	Т, С, ЗС
5.2.	2	4		6	4	10	х	ЛП, МГ, ЛВ, Э	Т, С, ЗС
5.3.	2	4		6	4	10	х	ЛП, МГ, ЛВ	Т, С, ЗС
5.4.	2	2		4	3	7	х	ЛП, МГ, ЛПК	Т, С, ЗС
5.5.		2		2	3	5	х	ЛП, МГ, НПК, УИРС	Т, С, ЗС
6.					10	10			
6.1.	2	2		4	7	11	х	ЛП, МГ, ЛВ	Т, С, ЗС
6.2.	2	2		4	7	11	х	ЛП, МГ, ЛВ	Т, С, ЗС
6.3.	2	4		6	2	8	х	ЛП, МГ, ЛВ	Т, С, ЗС
6.4.		4		4	4	8	х	ЛП, МГ, МК	Т, С, ПР
6.5.		4		4	4	8	х	ЛП, МГ	Т, С
Экзамен					54	54			
ИТОГО:	32	105		137	187	324			

Список сокращений (образовательные технологии, способы и методы обучения) лекция-визуализация (ЛВ), проблемная лекция (ПЛ), лекция – пресс-конференция (ЛПК), лабораторный практикум (ЛП), мастер-класс (МК), метод малых групп (МГ), участие в научно-практических конференциях (НПК), учебно-исследовательская работа студента (УИРС), проведение предметных олимпиад (О), подготовка и защита рефератов (Р), экскурсии (Э), занятие-конференция (ЗК).

Формы текущего и рубежного контроля успеваемости: Т – тестирование, Пр – оценка освоения практических навыков (умений), ЗС – решение ситуационных задач, КР – контрольная работа, Р – написание и защита реферата, С – собеседование по контрольным вопросам, Д – подготовка доклада и др.

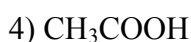
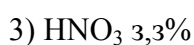
III. Фонд оценочных средств для контроля уровня сформированности компетенций
(приложение № 1)

1. Оценочные средства для текущего, в т.ч. рубежного контроля успеваемости
Формируемая компетенция – ОПК-1 (знать)

Примеры заданий в тестовой форме

Инструкция: Укажите один или несколько вариантов правильных ответов.

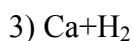
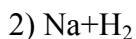
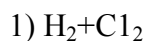
1. Кислоты, взаимодействующие с цинком с выделением водорода: (2)



Ответ: 14

Обоснование: При взаимодействии цинка с концентрированной серной и разбавленной азотной кислотами продуктами их восстановления являются оксид серы (или чистая сера) и оксид азота.

2. Реакции, в которых водород проявляет свойства окислителя: (2)



Ответ: 23

Обоснование: в реакциях с металлами-восстановителями водород всегда проявляет свойства окислителя (понижает степень окисления).

3. Вещество с ковалентной неполярной связью: (1)



Ответ: 1

Обоснование: ковалентная неполярная связь присутствует в молекулах, состоящих из двух атомов одного и того же элемента.

Критерии оценки тестового контроля

Правильный ответ оценивается в 1 балл, за неправильный – ставится 0 баллов.

При проверке тестовых знаний в соответствии с суммой набранных баллов

- 71-100% - «зачтено»;
70% и меньше - «не зачтено».

Формируемая компетенция - ОПК-1 (уметь)

Примеры контрольных вопросов для собеседования:

1. В чем заключается значение растворов для жизнедеятельности организмов? Что такое концентрационный гомеостаз?
2. Что называют гидрофильными и гидрофобными функциональными группами? Что называют дифильными веществами?
3. Что такое положительный и отрицательный изоморфизм? Приведите примеры.
4. Природа химической связи в комплексных соединениях. Что называют жесткими и мягкими лигандами и комплексообразователями?
5. Общая характеристика d-элементов (переходные металлы). Что называют лантаноидным сжатием?

Критерии оценки при собеседовании:

Оценка «**ОТЛИЧНО**» выставляется за полный и правильный ответ на вопрос. Допустимое число незначительных замечаний и недочетов – не более одного.

Оценка «**ХОРОШО**» выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ на вопрос, при наличии 2 незначительных замечаний (недочетов).

Оценка «**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**» выставляется за неполный, неточный ответ на вопрос, при наличии одной грубой ошибки или 3-4 незначительных замечаний (недочетов).

Оценка «**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**» выставляется:

- 1) за полное отсутствие ответа на вопрос;
- 2) при наличии двух грубых ошибок или более пяти незначительных замечаний (недочетов);
- 3) при обнаружении шпаргалок.

Формируемая компетенция – ОПК-1 (владеть навыками)

Примеры ситуационных задач

Задача 1. Имеются растворы двух солей: карбоната натрия и ацетата натрия. При добавлении фенолфталеина в растворы этих солей окраска стала малиновая. В одной из пробирок окраска бледнее. Почему? Объясните. Напишите уравнения соответствующих химических реакций.

Задача 2. В пробирках налиты растворы хлорида бария и хлорида кальция. В каждую пробирку добавили раствор сульфата натрия. В одной из пробирок осадок выпал сразу, в другой через некоторое время. В какой из пробирок выпал осадок сразу? Почему? Объясните.

Критерии оценки при решении ситуационных задач

№№ задачи	Количество баллов, выставаемых за каждую задачу			
	Все написано правильно в соответствии с требованиями, изложенными выше, и нет исправлений экзаменатора	Все написано, но правильный ответ не получен	Написаны только формулы	Ответ полностью отсутствует или все написано неправильно
№1	2 балла	1 балла	0,5 балла	0 баллов
№2	2 балла	1 балла	0,5 балла	0 баллов

3,5 – 4б. – оценка «Отлично»

3б. – оценка «Хорошо»

2,5б. – оценка «Удовл.»

2б. и меньше – оценка «Неудовл.»

ТЕМЫ РЕФЕРАТИВНЫХ ДОКЛАДОВ

1. Биороль s-элементов. Применение в медицине
2. Биороль p-элементов. Применение в медицине
3. Биороль d-элементов. Применение в медицине
4. Механизм токсического действия тяжелых металлов и мышьяка.
5. Применение в лечебной практике новых адсорбционных препаратов.
6. Использование гелей в медицинской практике.
7. Загрязнение атмосферного воздуха. Кислотные дожди. Разрушение озонового слоя.
8. Эндемические заболевания.
9. Хлорная известь. Применение.
10. Соединения серебра в фармацевтической практике

Критерии оценки реферативных докладов:

Оценка «**ОТЛИЧНО**» выставляется за правильное и полное раскрытие темы реферата. При написании реферата необходимо использовать рекомендованную и дополнительную литературу.

Оценка «**ХОРОШО**» выставляется при недостаточном раскрытии темы реферата и использовании только рекомендованной литературы.

Оценка «**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**» выставляется за неполное, неточное раскрытие темы реферата и использование только Интернет-ресурсов.

Оценка «**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**» выставляется при невыполнении реферата.

Перечень практических навыков (умений), которые необходимо освоить студенту:

В процессе прохождения курса химии у студентов должны быть сформированы следующие навыки:

1. Самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы.
2. Безопасной работы в химической лаборатории и умение обращаться с химической посудой, реактивами, работать со спиртовками и электрическими приборами
3. Работы с пробирками и мерной посудой (пипетками, бюретками)
4. Приготовления растворов заданной концентрации
5. Составлять схемы электронного баланса для ОВР реакций и уравнения гидролиза
6. Определения pH раствора с помощью универсального индикатора и pH – метра
7. Умение предсказать химические свойства элементов и их соединений исходя из положения элемента в периодической таблице.

Критерии оценки выполнения практических навыков:

Освоение практических навыков обучающимся оценивается по результатам оформления лабораторного журнала по следующим критериям:

- Корректность выводов по результатам экспериментов
- Своевременность оформления
- Аккуратность

2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (экзамен)

Экзамен проводится в 3 этапа.

I этап: Тестовые задания

Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции ОПК-1 на уровне «Знать»:

1. Для понятия «химический элемент» определяющим является число элементарных частиц:

- 1) протоны
- 2) нейтроны
- 3) электроны

2. Ядро атома криптона $^{80}_{36}\text{Kr}$ содержит:

- 1) 80 p и 36 n

2) 36 p и 44 n

3) 36 p и 44 e

3. Ион, имеющий в своем составе 18 электронов и 16 протонов, имеет заряд, равный:

1) -18

2) -2

3) +8

4. Максимальное число электронов, которое могут занимать 3 s-орбиталь, равно:

1) 1

2) 2

3) 8

5. «Проскок» электрона наблюдается в электронной формуле атома:

1) ${}_{22}\text{Ti}$

2) ${}_{11}\text{Na}$

3) ${}_{29}\text{Cu}$.

Критерии оценок I этапа экзамена

Правильный ответ оценивается в 1 балл, за неправильный – ставится 0 баллов.

На I этапе экзамена при проверке тестовых знаний в соответствии с суммой набранных баллов

71-100% - «зачтено»;

70% и меньше - «не зачтено».

II этап: решение задач.

Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции ОПК-1 на уровне «Уметь»:

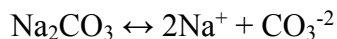
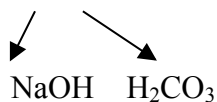
Задача 1. Написать уравнение гидролиза соли, образованной слабой кислотой и сильным основанием (Na_2CO_3).

Решение:

1. Гидролиз – процесс обратимый.

2. Процесс ступенчатый (обычно пишут число ступеней гидролиза на одну ступень меньше, чем это возможно).

$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$ – молекулярное уравнение.

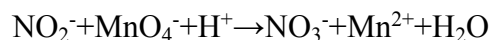


$\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ - среда щелочная.

Задача 2. Написать уравнение реакции нитрита натрия NaNO_2 с перманганатом калия KMnO_4 в кислой среде, если конечные продукты Mn^{2+} и NO_3^- .

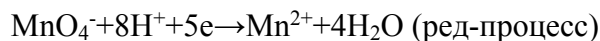
Решение.

1) Пишем общую схему ионного уравнения реакции:

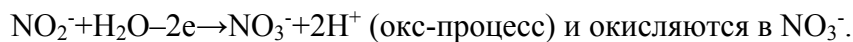


2) Пишем полууравнения редокс-процесса.

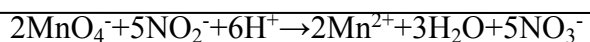
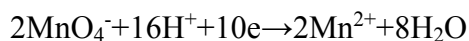
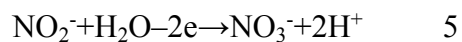
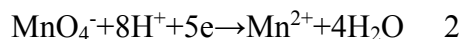
Ионы MnO_4^- принимают электроны в кислой среде и восстанавливаются в Mn^{2+} :



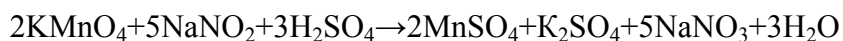
Ионы NO_2^- отдают электроны:



3) Уравниваем коэффициенты, сокращаем подобные члены и складываем два полууравнения реакции:



В молекулярном виде это уравнение напомним так:



Задача 3. В 258,3 г воды растворили 41,7 г кристаллогидрата $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Определить массовую долю FeSO_4 в полученном растворе.

Решение.

$$\omega(\text{FeSO}_4) = \frac{m(\text{FeSO}_4)}{m(\text{p-ра})},$$

Определяем $m(\text{p-ра})$:

$$m(\text{p-ра}) = m(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) + m(\text{H}_2\text{O}) = 41,7 + 258,3 = 300 \text{ г}.$$

Определяем массу FeSO_4 :

$$m(\text{FeSO}_4) = n(\text{FeSO}_4) \cdot M(\text{FeSO}_4),$$

а поскольку $n(\text{FeSO}_4) = n(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})$, то

$$\begin{aligned} m(\text{FeSO}_4) &= n(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{FeSO}_4) = \\ &= \frac{m(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})}{M(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})} \cdot M(\text{FeSO}_4) = \frac{41,7}{278} \cdot 152 = 22,8 \text{ г}. \end{aligned}$$

Вычисляем $\omega(\text{FeSO}_4)$:

$$\omega(\text{FeSO}_4) = \frac{22,8}{300} = 0,076 \text{ или } 7,6\%$$

Ответ: $\omega(\text{FeSO}_4) = 0,076$ или 7,6%.

Критерии оценок II этапа:

Ответы на уровне «Уметь» оцениваются в баллах в соответствии со следующей таблицей.

№№ задачи	Количество баллов, выставаемых за каждую задачу			
	Все написано правильно в соответствии с требованиями, изложенными выше, и нет исправлений экзаменатора	Все написано, но правильный ответ не получен	Написаны только формулы	Ответ полностью отсутствует или все написано неправильно
№1	3 балла	2 балла	0,5 балла	0 баллов
№2	3 балла	2 балла	0,5 балла	0 баллов
№3	3 балла	2 балла	0,5 балла	0 баллов

При правильном решении задач II этапа максимально можно получить 9 баллов.

9 – 8 баллов отлично
7,5 – 7 баллов хорошо
6,5 – 6 баллов удовлетв.
Меньше 6 баллов неудовлетв.

Если студент набрал 5,5 баллов и меньше, то считается, что он не сдал II этап экзамена по химии биогенных элементов.

III этап: устное собеседование.

Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции ОПК-1 на уровне «Владеть навыками»:

1. Влияние одноименного иона на растворимость малорастворимого электролита.
2. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной химической связи.
3. Соединения углерода в отрицательных степенях окисления. Привести примеры.

Задача 1. В трёх пробирках находятся металлы Al, Zn, Au. В них добавили по 4-5 капель концентрированной азотной кислоты. В какой из пробирок находится алюминий? Напишите уравнения химических реакций.

Задача 2. В раствор соли нитрата висмута добавлена вода, появился осадок, затем в раствор с осадком добавили раствор азотной кислоты. Что произошло? Объясните. Напишите уравнения химических реакций.

Критерии оценок III этапа:

Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется за полные и правильные ответы на все вопросы билета. Допустимое число незначительных замечаний и недочетов – не более двух. При ответе необходимо использовать всю рекомендованную литературу.

Оценка «ХОРОШО» выставляется за правильные, но недостаточно полные ответы на все вопросы билета, при наличии 1 грубой ошибки или 3-4 незначительных замечаний (недочетов).

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется за неполные, неточные ответы на все вопросы билета, при наличии двух грубых ошибок или пяти незначительных замечаний (недочетов).

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется:

- 1) за полное отсутствие ответа на два из вопросов при достаточно полном и правильном ответе на другой вопрос билета;
- 2) за неполные, неточные ответы на все вопросы билета, если они содержат более двух грубых ошибок или более пяти незначительных замечаний (недочетов);
- 3) при обнаружении шпаргалок.

При отказе отвечать на III – м этапе и полном отсутствии правильных ответов на все вопросы 3-го этапа экзамена за экзамен по химии биогенных элементов ставится оценка «неудовлетворительно»

Выставление итоговой оценки за экзамен по химии

Оценка за экзамен по химии биогенных элементов выводится из: двух положительных оценок, полученных на II и III этапах экзамена.

Фонд оценочных средств для проверки уровня сформированности компетенций по итогам освоения дисциплины для каждой формируемой компетенции создается в соответствии с образцом, приведенным в Приложении № 1.

IV. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

а). Основная литература:

1. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия [Текст] / Ахметов Н.С. – М.: Химия, 2014 г., - 340 с.
2. Жолнин, А.В. Общая химия [Электронный ресурс] : учебник / А. В. Жолнин ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Жолнина. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 400 с. - <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970429563.html>

б). Дополнительная литература:

1. Общая химия: учебно-методическое пособие для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальности «Фармация» [Электронный ресурс] / Твер. гос. мед. унив.; под ред. Г.М. Зубаревой. – Тверь:, 2018 г. 1 эл. опт. д. (CD-ROM).
2. Неорганическая химия: учебно-методическое пособие для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальности «Фармация» [Электронный ресурс] / Твер. гос. мед. унив.; под ред. Г.М. Зубаревой. – Тверь:, 2018 г. 1 эл. опт. д. (CD-ROM).
2. Общая и неорганическая химия рабочая тетрадь для лабораторных работ для студентов, обучающихся по специальности «Фармация» [Электронный ресурс] / Твер. гос. мед. унив.; под ред. Г.М. Зубаревой. – Тверь :, 2018 г. 1 эл. опт. д. (CD-ROM).
4. Неорганическая химия (теоретический курс): учебно-методическое пособие для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальности «Фармация» [Электронный ресурс] / Твер. гос. мед. унив.; под ред. Г.М. Зубаревой. – Тверь:, 2018 г. 1 эл. опт. д. (CD-ROM).

в). Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Электронная библиотека сайта «chemweek.ru»- <http://www.chemweek.ru/books/>
2. Электронная библиотека сайта «chemnet» - <http://www.Chem.msu.ru/rus/elibrary/>

2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Зубарева Г.М., Лопина Н.П., Халяпина Я.М. Общая химия // учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по специальности «Фармация». – Тверь, 2012.

2. Зубарева Г.М., Лопина Н.П., Халяпина Я.М. Неорганическая химия // учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по специальности «Фармация». – Тверь, 2012.
3. Зубарева Г.М., Лопина Н.П., Бордина Г.Е., Полякова Л.Т., Гавриленко Д.А. Общая химия // рабочая тетрадь (электронное пособие) для студентов, обучающихся по специальности «Фармация». – Тверь, 2021.
4. Зубарева Г.М., Лопина Н.П., Бордина Г.Е., Полякова Л.Т., Гавриленко Д.А. Неорганическая химия // рабочая тетрадь (электронное пособие) для студентов, обучающихся по специальности «Фармация». – Тверь, 2021.

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

Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и электронные образовательные ресурсы:

- Электронный справочник «Информо» для высших учебных заведений (www.informuo.ru);
- Электронный библиотечный абонемент Центральной научной медицинской библиотеки Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова // <http://www.emll.ru/newlib/>;
- Информационно-поисковая база Medline ([http:// www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed));
- База данных «Российская медицина» (<http://www.scsml.rssi.ru/>)
- Официальный сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации // <https://minzdrav.gov.ru/>;
- Российское образование. Федеральный образовательный портал. // <http://www.edu.ru/>;
- Клинические рекомендации: <http://cr.rosminzdrav.ru/>;
- Электронный образовательный ресурс Web-медицина (<http://webmed.irkutsk.ru/>)

4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

4.1. Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Office 2016:
 - Access 2016;
 - Excel 2016;
 - Outlook 2016;
 - PowerPoint 2016;
 - Word 2016;
 - Publisher 2016;
 - OneNote 2016.
2. ABBYY FineReader 11.0
3. Карельская Медицинская информационная система К-МИС
- 4 Программное обеспечение для тестирования обучающихся SunRAV TestOfficePro
5. Программное обеспечение «Среда электронного обучения 3KL»
6. Компьютерная программа для статистической обработки данных SPSS
7. Экспертная система обнаружения текстовых заимствований на базе искусственного интеллекта «Руконтекст»
8. Справочно-правовая система Консультант Плюс

4.2. Перечень электронно-библиотечных систем (ЭБС):

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» (www.studmedlib.ru);
2. Справочно-информационная система MedBaseGeotar (mbasegeotar.ru)

3. Электронная библиотечная система «elibrary» (<https://www.elibrary.ru/>)

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (приложение № 2)

1. Зубарева Г.М., Лопина Н.П., Халяпина Я.М. Общая химия // учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по специальности «Фармация». – Тверь, 2012.
2. Зубарева Г.М., Лопина Н.П., Халяпина Я.М. Неорганическая химия // учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по специальности «Фармация». – Тверь, 2012.
3. Зубарева Г.М., Лопина Н.П., Бордина Г.Е., Полякова Л.Т., Гавриленко Д.А. Общая химия // рабочая тетрадь (электронное пособие) для студентов, обучающихся по специальности «Фармация». – Тверь, 2021.
4. Зубарева Г.М., Лопина Н.П., Бордина Г.Е., Полякова Л.Т., Гавриленко Д.А. Неорганическая химия // рабочая тетрадь (электронное пособие) для студентов, обучающихся по специальности «Фармация». – Тверь, 2021.

V. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (приложение № 2)

VI. Научно-исследовательская работа студента

При изучении дисциплины «Общая и неорганическая химия» используются следующие виды научно-исследовательской работы студентов:

1. Изучение специальной литературы
2. Подготовка и выступление с докладом на конференции
3. Подготовка к публикации статьи, тезисов

В кружок СНО кафедры химии активно приглашаются студенты 1 курса, показывающие хорошие результаты в обучении. Акцент в деятельности кружка делается на то, чтобы как можно раньше приобщить способных студентов к научной деятельности и привить начальные исследовательские компетенции.

В кружке существуют две секции: теоретическая и экспериментальная. Студенты теоретической секции готовят доклады по сложным вопросам на стыке химической и медицинской наук на основе анализа литературы, приобретая первые навыки исследований, выступления на конференции и написания статей. В основном в теоретическую секцию входят студенты первого курса.

В экспериментальную секцию входят студенты, выполняющие самостоятельные экспериментальные исследования. Это студенты как первого, так и более старших курсов. Каждый студент волен выбрать для себя секцию по своему вкусу, как и тему.

Все студенты кружка участвуют в регулярных научных мероприятиях в ТГМУ за его пределами. Наиболее удачные доклады студентов экспериментальной секции публикуются в научных журналах.

Научные направления кружка СНО кафедры химии разнообразны. Направления теоретической секции включают в себя:

- рассмотрение биологических процессов, лекарств и методов лечения с химических позиций;
 - изучение применения химических знаний в медицинской практике;
- Научными направлениями экспериментальной секции являются:

- ♦ физико-химический анализ биологических сред;
- ♦ физико-химический анализ модельных растворов;
- ♦ изучение химических взаимодействий и свойств лекарственных препаратов.

VII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

Представлены в Приложении № 3

Фонды оценочных средств
для проверки уровня сформированности компетенций для промежуточной аттестации по
итогам освоения дисциплины

ОПК – 1 Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач.

ИД_{ОПК-1.2} Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов.

ИД ОПК 5.1 Знать: основные законы, лежащие в основе аналитической химии, основные положения теории ионных равновесий применительно к реакциям кислотно-основного, окислительно-восстановительного, осадительного и комплексометрического характера, методы разделения веществ (химические, хроматографические, экстракционные), виды титрования. **Уметь:** пользоваться химическим оборудованием, выбирать оптимальный метод качественного и количественного анализа, строить кривые титрования, проводить разделение катионов и анионов химическими и физико-химическими (хроматографическими) методами. **Владеть:** статистической обработкой экспериментальных данных, методиками качественного и количественного анализа.

Задания комбинированного типа с выбором верного ответа и обоснованием выбора
из предложенных

Выберите один правильный ответ

1. Молярная концентрация рассчитывается по формуле

- 1) $C_m = \frac{n(\text{в-ва})}{m(\text{р-теля})} = \frac{m(\text{в-ва})}{M(\text{в-ва}) \cdot m(\text{р-теля})}$, [моль/кг]
- 2) $C_m = \frac{m(\text{в-ва}) \cdot 1000}{M(\text{в-ва}) \cdot m(\text{р-теля})}$, [моль/кг]
- 3) $C = \frac{n(\text{в-ва})}{V(\text{р-ра})} = \frac{m(\text{в-ва})}{M(\text{в-ва}) \cdot V(\text{р-ра})}$, [моль/л]
- 4) $C_3 = \frac{n_3(\text{в-ва})}{V(\text{р-ра})} = \frac{m(\text{в-ва})}{M_3(\text{в-ва}) \cdot V(\text{р-ра})}$, [моль/л]

Ответ: 3

Обоснование: молярная концентрация эквивалента – это отношение количества эквивалента растворенного вещества к объему раствора

2. Молярная концентрация эквивалента рассчитывается по формуле

- 1) $C_m = \frac{n(\text{в-ва})}{m(\text{р-теля})} = \frac{m(\text{в-ва})}{V(\text{в-ва}) \cdot m(\text{р-теля})}$, [моль/кг]
- 2) $C_m = \frac{m(\text{в-ва}) \cdot 1000}{M(\text{в-ва}) \cdot m(\text{р-теля})}$, [моль/кг]
- 3) $C = \frac{n(\text{в-ва})}{V(\text{р-ра})} = \frac{m(\text{в-ва})}{M(\text{в-ва}) \cdot V(\text{р-ра})}$, [моль/л]
- 4) $C_3 = \frac{n_3(\text{в-ва})}{V(\text{р-ра})} = \frac{m(\text{в-ва})}{M_3(\text{в-ва}) \cdot V(\text{р-ра})}$, [моль/л]

Ответ: 4

Обоснование: молярная концентрация эквивалента – это отношение количества эквивалента растворенного вещества к объему раствора

3. Моляльная концентрация рассчитывается по формуле

- 1) $C_m = \frac{n(\text{в-ва})}{m(\text{р-теля})} = \frac{m(\text{в-ва})}{V(\text{в-ва}) \cdot m(\text{р-теля})}, [\text{моль/кг}]$
- 2) $C_m = \frac{m(\text{в-ва}) \cdot 1000}{M(\text{в-ва}) \cdot m(\text{р-теля})}, [\text{моль/кг}]$
- 3) $C = \frac{n(\text{в-ва})}{V(\text{р-ра})} = \frac{m(\text{в-ва})}{M(\text{в-ва}) \cdot V(\text{р-ра})}, [\text{моль/л}]$
- 4) $C_3 = \frac{n_3(\text{в-ва})}{V(\text{р-ра})} = \frac{m(\text{в-ва})}{M_3(\text{в-ва}) \cdot V(\text{р-ра})}, [\text{моль/л}]$

Ответ: 1

Обоснование: моляльная концентрация – это отношение количества растворенного вещества к массе растворителя.

4. Кислотность растворов принято выражать через водородный показатель (рН растворов), рассчитываемый по формуле...

- 1) $\text{pH} = \lg [\text{H}^+]$
- 2) $\text{pH} = -\lg [\text{OH}^-]$
- 3) $\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$
- 4) $\text{pH} = -\lg [\text{OH}^-]$

Ответ: 3

Обоснование: показатель в химии – это отрицательный десятичный логарифм от некоторой величины, которая принимает малые значения.

5. Значение рН чистой воды при 25°C составляет...

- 1) 1
- 2) 7
- 3) 0
- 4) 10

Ответ: 2

Обоснование: при 25°C концентрация протонов водорода H^+ в чистой воде составляет 10^{-7} моль/л. $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 10^{-7} = 7$

Задания открытой формы

1. В комплексных соединениях между внутренней и внешней сферами связь _____.
2. Окислители в окислительно-восстановительных реакциях _____ степень окисления.
3. Водородным показателем называют отрицательный десятичный логарифм концентрации ионов _____.

Практико-ориентированные задания

Задание 1

В пробирку с раствором неизвестной соли прилили раствор нитрата серебра. В результате реакции образовался желтый творожистый осадок.

1. Какие анионы присутствовали в растворе?
2. Напишите в ионном виде уравнение реакции неизвестной соли с нитратом серебра.

Эталон ответа:

1. Иодид-анионы
2. $\text{I}^- + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgI} \downarrow + \text{NO}_3^-$

Задание 2

В пробирку с 3-4 каплями раствора FeCl_3 добавили 1-2 капли раствора иодида калия.

1. В какой цвет и почему окрасилась реакционная смесь?
2. Напишите уравнение данной химической реакции.

Эталон ответа:

1. В желтый цвет из-за I_2
2. $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{KCl} + 2\text{FeCl}_2$

Задание 3

При лечении чесотки в медицине применяется раствор тиосульфата натрия и раствор соляной кислоты.

1. На чем основано применение данных веществ при лечении чесотки?
2. Напишите уравнение данной химической реакции.

Эталон ответа:

1. На выпадении серы в осадок в результате реакции
2. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{SO}_2 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите соответствие между веществом и классом соединения

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| 1) K_2O | А) несолеобразующий оксид |
| 2) Mn_2O_7 | Б) основной оксид |
| 3) CO | В) кислотный оксид |
| 4) ZnO | Г) амфотерный оксид |

Ответ: 1Б 2В 3А 4Г

2. Установите соответствие между веществом и его ролью в окислительно-восстановительных реакциях

- | | |
|---------------------------|--|
| 1) KI | А) только окислитель |
| 2) Cl_2 | Б) только восстановитель |
| 3) KMnO_4 | В) может быть и окислителем, и восстановителем |
| 4) H_2O_2 | |

Ответ: 1Б 2В 3А 4В

3. Установите соответствие между названием оксида и реагентами, с которыми данный оксид может взаимодействовать

- | | |
|-----------------------|---|
| 1) Оксид кремния (IV) | А) Al, HNO ₃ , CO |
| 2) Оксид азота (IV) | Б) FeO, CO ₂ , H ₂ O |
| 3) Оксид бария | В) C, KOH, CaCO ₃ |
| 4) Оксид железа (III) | Г) NaOH, H ₂ O, CaO |
| | Д) H ₂ O, SO ₃ , H ₃ PO ₄ |

Ответ: 1В 2Г 3Д 4А

Задания закрытого типа на установление последовательности

Задание 1

Прочитайте текст и установите последовательность

Для приготовления 1 л изотонического раствора натрия хлорида необходимо совершить следующие операции:

- 1) отвешивание на технических весах необходимой массы натрия хлорида
- 2) растворение навески хлорида натрия в отмеренном объеме растворителя
- 3) расчет массы растворенного вещества
- 4) пересчет массовых единиц растворителя в объемные единицы
- 5) расчет массы растворителя
- 6) отмеривание мерным цилиндром необходимого объема растворителя

Ответ: 315462

Задание 2

Прочитайте текст и установите последовательность

Чтобы уравнять следующую окислительно-восстановительную реакцию: $\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$, необходимо:

- 1) расставить коэффициенты перед окислителем и восстановителем
- 2) составить электронный баланс
- 3) определить окислитель и восстановитель
- 4) определить коэффициенты перед окислителем и восстановителем

- 5) уравнивать водород и кислород
- 6) определить степени окисления окислителя и восстановителя
- 7) уравнивать катионы и анионы

Ответ: 3624175

Задание 3

Прочитайте текст и установите последовательность

По положению в периодической таблице нужно дать характеристику химическому элементу. Для этого нужно:

- 1) рассчитать количество нейтронов в атоме элемента
- 2) определить порядковый номер элемента в таблице Менделеева
- 3) определить количество электронов на внешнем электронном слое
- 4) определить количество протонов и электронов в атоме элемента
- 5) определить количество энергетических уровней в атоме элемента

Ответ: 24153

Ситуационные задачи

Задача 1. В трёх пробирках находятся металлы Al, Ca, Au. В них добавили по 4-5 капель концентрированной азотной кислоты. В какой из пробирок находится алюминий? Напишите уравнения химических реакций.

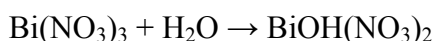
Эталон решения:

Золото – неактивный металл и не будет реагировать с концентрированной азотной кислотой. При взаимодействии с кальцием будет выделяться бесцветный газ (оксид азота (I)). При взаимодействии концентрированной азотной кислоты с алюминием последний пассивируется, т.к. опыт проводится не при нагревании.

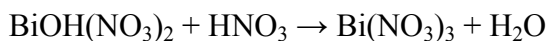
Задача 2. В раствор соли нитрата висмута добавлена вода, появился осадок, затем в раствор с осадком добавили раствор азотной кислоты. Что произошло? Объясните. Напишите уравнения химических реакций.

Эталон решения:

Сначала образуется осадок основной соли висмута:



Затем при добавлении азотной кислоты осадок растворится:



Задача 3. 1. 0,3 М раствор глюкозы используется в медико-санитарной практике в качестве изотонического раствора.

Вопрос: Как приготовить 1 л изотонического раствора глюкозы из химически чистой $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$? Решение обоснуйте.

Дано:

$$C(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0,3 \text{ моль/л}$$

$$V(\text{р-ра}) = 1 \text{ л}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = ?$$

Решение:

$$C = \frac{m(\text{в} - \text{ва})}{M \times V}$$

$$M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{в} - \text{ва}) = M \times C \times V$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180 \times 0,3 \times 1 = 54 \text{ г}$$

$$\text{Решение: } m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 54 \text{ г}$$

- 1) На аналитических весах с точностью до четвёртого знака взвешиваем навеску химически чистой глюкозы.
- 2) Берём мерную колбу на 1 литр, через чистую воронку пересыпаем в колбу навеску вещества.
- 3) Через воронку наливаем в колбу сначала 1/3 объёма, перемешиваем. Затем ещё 1/3 перемешиваем до полного растворения. Доводим раствор до метки.

Контрольные вопросы

1. Влияние одноименного иона на растворимость малорастворимого электролита.
2. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной химической связи.
3. Соединения углерода в отрицательных степенях окисления. Привести примеры.

Справка
о материально-техническом обеспечении рабочей программы дисциплины

«Химия биогенных элементов»

№ п\п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	314	Весы ВЛР-200 г (1 шт.), Компьютер в компл. INT Allegro (1 шт.), Манометр рх-150 МИ (1 шт.), Принтер HP Laser Jet Pro p 1102 (1 шт.), Стол компьютерный (1 шт.), Стол рабочий одностумбовый (2 шт.), Тумбочка мобильная (2 шт.), Тумба подкатная (1 шт.), Шкаф вытяжной (2 шт.), Шкаф для документов закрытый (1 шт.), Электропечь СНОЛ-1,4,2,5.1/12,5-И1 (1 шт.)
2	315	Баннерный стенд «периодическая таблица Менделеева»(1 шт.), Доска магнитно-меловая(1 шт.), Жалюзи рулонные Альфа ВО (3 шт.), Источник питания (1шт.), Мобильная стойка для LCD (1 шт.), Мультимедиапроектор Epson EB-X6 (1 шт.), Телевизор LED BBK 65 (1 шт.), Шкаф вытяжной (1 шт.), Ноутбук Satelite A-300-1JJ (1 шт.)
3	316	Баннерный стенд «периодическая таблица Менделеева»(1 шт.), Баня лаб.комбинир БКЛ(1 шт.), Весы лабораторные Ohaus (1 шт.), Ионномер лабор И160 МИ (1 шт.), Колориметр КФК-2 (1 шт.), Мобильная стойка для LCD (1 шт.), Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный (1 шт.), Плита электр.наст. Energi EN-901B (1 шт.), Стол антивибрационный весовой СОВЛАБ (1 шт.), Стол лабораторный высокий СОВЛАБ 1000,1200 (1 шт.), Стол остр.физический СОВЛАБ 1200

		Офкл (6 шт.), Стол рабочий одностумбовый (6 шт.), Столы палаточные (1 шт.), Стул см-12 (5 шт.), Табурет промышленный винтовой с круглым сидением (24 шт.), Телевизор LED TLC 55C715 серый (1 шт.), Термостат (1 шт.) Тумба под мойку 50*60 бук (2 шт.) Шкаф вытяжной Mod 1200 (1 шт.) Шкаф для приборов СОВЛАБ 400,800 (3 шт.) Шкаф сушильный (1 шт.) Шкаф ШС-80/сухожаровой/ (1 шт.)
4	319	Доска передвижная ДП-12 (1 шт.) Компьютер Премиум (1 шт.) Кондиционер Ballu (1 шт.) Принтер/копир/сканер HP LJ (1 шт.) Кресло Престиж (2 шт.) Спектральный комплекс на базе Ик-Фурье спектрометра д/анализа фармацев. и биохим. образцов (1 шт.) Стол рабочий (3 шт.) Тумба выкатная (3 шт.) Шкаф платяной (8 шт.)
5	321	Стол палаточный (1 шт.) Тумба подкатная (1 шт.) Шкаф вытяжной (1 шт.) Весы аналитические(1 шт.)

**Лист регистрации изменений и дополнений на _____ учебный год
в рабочую программу дисциплины (модуля, практики)**

(название дисциплины, модуля, практики)

для обучающихся _____ курса,

специальность (направление подготовки): _____
(название специальности, направления подготовки)

форма обучения: очная/заочная

Изменения и дополнения в рабочую программу дисциплины рассмотрены на

заседании кафедры « _____ » _____ 20__ г. (протокол № _____)

Зав. кафедрой _____ (ФИО)

подпись

Содержание изменений и дополнений

№ п/п	Раздел, пункт, номер страницы, абзац	Старый текст	Новый текст	Комментарий
<i>Примеры:</i>				
<i>1</i>				
<i>2</i>				
<i>3</i>				

ФГБОУ ВО Тверской государственный медицинский университет
Министерства здравоохранения России

Кафедра химии

ПАСПОРТ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТА (в баллах)

Ф.И.О. _____

Факультет фармацевтический

Группа _____

Разработчики паспорта: д.б.н., проф. Г.М.Зубарева, к.б.н., доцент Г.Е.Бордина, к.х.н.,
доцент Н.П.Лопина

Тверь 2026

Учебный год (2026-2027)

1-2 семестр

1. **Текущий контроль** (теория, решение задач)
Итоговая оценка: 30 баллов
2. **Оформление лабораторного журнала**
Итоговая оценка: 5 баллов
3. **Практические навыки (решение ситуационных задач – 2ой сем.)**
Итоговая оценка: 5 баллов
4. **УИРС** (написание, оформление реферата и презентации, выступление с докладом на лабораторно-практическом занятии)
Итоговая оценка: 5 баллов

№ п/п	1	2	3	4
Максимально возможное кол-во баллов	30	5	5	5
Кол-во приобретенных баллов				

ИТОГО:

Нормативный рейтинг 45 балла

Студенты, набравшие 41-45 баллов, получают оценку «Отлично» по балльно-накопительной системе и освобождаются от экзамена.

Оценка «Хорошо» выставляется – 36-40 баллов.

Оценка «Удовлетворительно» выставляется – 32-35 баллов.

Студенты, не набравшие проходной рейтинг (32 балла), сдают экзамен в соответствии с расписанием учебной части в сессию.

Отработки пропущенных лабораторно-практических занятий по уважительной причине оцениваются в баллах занятия, без уважительной причины – минус 50% от баллов занятия. Отработки теории и тестов проводятся письменно.

Пропуски лабораторно-практических занятий без отработок со справкой из деканата оцениваются в 4 балла.

Штрафы: пропущенная без уважительной причины лекция – 3 балла

Личная подпись студента

Подпись преподавателя

Подпись заведующей кафедрой

/ профессор Г.М.Зубарева/