

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

Кафедра химии

Рабочая программа дисциплины
Аналитическая химия

для обучающихся 2 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	184 ч.
самостоятельная работа	140 ч.
Промежуточная аттестация, форма/семестр	Экзамен / IV семестр

Тверь, 2024

Разработчики: заведующая кафедрой химии, д.б.н., профессор Зубарева Г.М.; доцент кафедры химии, к.х.н. Соколов А.Е.; ассистент кафедры химии Полякова Л.Т.

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 «15» мая 2024 г. (протокол № 7)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании профильного методического совета «23» мая 2024 г. (протокол № 5)

Рабочая программа утверждена на заседании центрального координационно-методического совета «10» июня 2024 г. (протокол № 9)

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 общепрофессиональных компетенций (ОПК-1) 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: <ul style="list-style-type: none">• статистической обработкой экспериментальных данных• методиками качественного и количественного анализа Уметь: <ul style="list-style-type: none">• пользоваться химическим оборудованием• выбирать оптимальный метод качественного и количественного анализа• строить кривые титрования• проводить разделение катионов и анионов химическими и физико-химическими (хроматографическими) методами; Знать: <ul style="list-style-type: none">• основные законы, лежащие в основе аналитической химии• основные положения теории ионных равновесий применительно к реакциям кислотно-основного, окислительно-восстановительного,

		<p>осадительного и комплексометрического характера</p> <ul style="list-style-type: none"> • методы разделения веществ (химические, хроматографические, экстракционные) • виды титрования
--	--	--

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Аналитическая химия» входит в обязательную часть Блока 1 ОПОП специалитета.

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

- хорошие базовые знания по химии и дисциплинам математического цикла, полученные в среднем образовательном учреждении
- понимание и активное использование химической терминологии
- навыки решения задач по общей химии
- знание основ теории электролитической диссоциации (ТЭД)
- знание основ окислительно-восстановительных процессов
- умение пользоваться основными таблицами по предмету
- знания основных правил техники безопасности при работе в химической лаборатории, знания простейшего лабораторного оборудования и химической посуды

2) Содержательно дисциплина «Аналитическая химия» объединяет разделы общей, неорганической 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. Умение выполнять в необходимых случаях расчеты параметров этих процессов, которые позволят понять воздействие препаратов на отдельные системы организма и организм в целом. Данная дисциплина является базовой частью для изучения следующих дисциплин естественнонаучного цикла: общая фармацевтическая химия, специальная фармацевтическая химия, токсикологическая химия.

4. Объём дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 академических часа, в том числе 184 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 104 часа самостоятельной работы обучающихся и 36 часов на подготовку к экзамену.

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.

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-спектрометрия», «Состояния воды в биологических и модельных системах».

6. Формы промежуточной аттестации

По завершении обучения дисциплины «Аналитическая химия» в IV семестре проводится трехэтапный экзамен с использованием результатов балльно-накопительной системы (приложение 4).

II. Учебная программа дисциплины

1. Содержание дисциплины

Модуль 1. Применение некоторых положений теории растворов электролитов

1.1 Основные понятия, применение методов аналитической химии в фармации, фармацевтический анализ.

Аналитическая химия и химический анализ. Основные понятия: метод анализа вещества, методика анализа, качественный химический анализ, количественный химический анализ, элементный анализ, функциональный анализ, молекулярный анализ, фазовый анализ. Основные разделы современной аналитической химии.

Применение методов аналитической химии в фармации. Фармацевтический анализ. Фармакопейные методы.

Аналитические признаки веществ и аналитические реакции, типы аналитических реакций и реагентов. Характеристика чувствительности аналитических реакций (предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного раствора, предел обнаружения, обнаруживаемый (открываемый) минимум, показатель чувствительности).

1.2 Положения теории растворов электролитов и закона действующих масс в аналитической химии.

Сильные и слабые электролиты. Концентрация ионов в растворе; способы выражения концентрации. Активность электролитов, ионов, коэффициент активности. Ионная сила (ионная крепость) раствора; влияние ионной силы раствора на коэффициенты активности (индивидуальные, среднеионные) ионов, pH водных растворов электролитов.

Применение закона действующих масс в аналитической химии. Основные типы равновесий, применяемых в аналитической химии. Константа химического равновесия (истинная термодинамическая, концентрационная).

1.3 Гетерогенные равновесия в системе осадок — насыщенный раствор малорастворимого электролита и их роль в аналитической химии.

Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов. Произведение растворимости (произведение активности) малорастворимого электролита. Условие образования осадков малорастворимых электролитов. Влияние добавок посторонних электролитов на растворимость малорастворимых электролитов (влияние добавок электролита с одноименным ионом, влияние добавок постороннего (индифферентного) электролита). Влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение. Дробное осаждение. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие.

1.4 Кислотно-основные равновесия и их роль в аналитической химии.

Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда- Лоури. Определение кислоты и основания. Сопряженная пара «кислота-основание». Протолитическая реакция. Протолитическое равновесие. Амфолиты. Протолитические равновесия в воде. Ионное произведение воды. pH растворов. Характеристика силы слабых кислот. Константа кислотности и ее показатель. Характеристика силы слабого основания. Константа основности и ее показатель. Гидролиз, определение, примеры. Константа гидролиза и степень гидролиза. Вычисление значений pH растворов солей, подвергающихся гидролизу (3 случая). Буферные системы. Кислотные и основные буферы. Механизм действия буферных систем. pH буфера. Буферная емкость. Реакции катионов II группы (Ag^+ , Hg^{+2} , Pb^{+2}).

Рубежный контроль- тестовые задания, контрольная работа (расчет характеристик чувствительности химических реакций, расчет растворимости малорастворимого электролита, расчет рН слабых электролитов и гидролизующихся солей)

Модуль 2. Редокс - равновесия, равновесия комплексообразования, применение органических реагентов в химическом анализе.

2.1 Окислительно-восстановительные равновесия и их роль в аналитической химии.

Окислительно-восстановительные системы. Окислительно-восстановительные электроды. Потенциалы окислительно-восстановительных электродов: условные (относительные) окислительно-восстановительные потенциалы. Потенциал реакции (электродвижущая сила — ЭДС реакции). Направление протекания окислительно-восстановительной реакции. Влияние концентраций реагентов, рН среды, температуры, присутствия индифферентных ионов на значения окислительно-восстановительных потенциалов и направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Глубина протекания окислительно-восстановительных реакций. Использование окислительно-восстановительных реакций в аналитической химии, в фармацевтическом анализе.

2.2 Равновесия комплексообразования и их роль в аналитической химии.

Общая характеристика комплексных (координационных) соединений равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и нестойкости (неустойчивости) комплексных соединений (полные, общие, ступенчатые, концентрационные, истинные термодинамические). Понятие о побочных реакциях и об активной доле лигандов. Условные константы устойчивости и нестойкости (неустойчивости) комплексных соединений. Влияние различных факторов на комплексообразование в растворах рН среды, концентраций реагентов, добавок посторонних ионов, образующих малорастворимые соединения с ионом металла-комплексообразователя, ионной силы раствора, температуры. Аналитические реакции катионов шестой группы.

2.3 Применение органических реагентов в аналитической химии.

Реакции, основанные на образовании комплексных соединений. Функционально-аналитические группы в лигандах. Критерии применения внутрикомплексных соединений в аналитической химии (малая растворимость, наличие характерной интенсивной окраски, высокая устойчивость). Примеры использования хелатных комплексных соединений в химическом анализе. Типичные циклообразующие органические лиганды (дитизон, диметилглиоксим, 1-нитрозо-2-нафтол и др.).

Реакции без участия комплексных соединений. Образование окрашенных соединений с обнаруживаемыми ионами (открываемыми веществами). Образование органических соединений, обладающих специфическими свойствами (запах, окрашивание пламени горелки и др.). Использование органических соединений в качестве индикаторов. **Рубежный контроль** – тестовые задания, контрольная работа (расчет электродных потенциалов, расчет константы нестойкости и константы устойчивости комплексных соединений)

Модуль 3. Методы разделения и концентрирования веществ, экстракционные равновесия, хроматография в аналитике.

3.1 Методы разделения и концентрирования веществ, экстракционные равновесия, хроматография в аналитике.

Некоторые основные понятия (разделение, концентрирование, коэффициент (фактор) концентрирования). Классификация методов разделения и концентрирования (методы испарения, озоление, осаждение, соосаждение, кристаллизация, экстракция,

избирательная адсорбция, электрохимические и хроматографические методы). Применение экстракционных методов в аналитической химии

Жидкостная экстракция, принцип метода. Некоторые основные понятия жидкостной экстракции: экстрагент, экстракционный реагент, экстракт, реэкстракция, реэкстрагент, реэкстракт.

Аналитические реакции катионов четвертой группы.

3.2 Экстракционное равновесие.

Некоторые основные понятия экстракции: экстрагент, экстракционный реагент, экстракт, реэкстракция. Применение экстракционных методов в аналитической химии. Использование процессов экстракции в фармацевтическом анализе. Закон распределения Нерста. Константа распределения P . Коэффициент распределения D . Степень извлечения (фактор извлечения, процент экстракции) R . Фактор разделения двух веществ S , условия разделения двух веществ. Влияние различных факторов на процессы экстракции. Классификация экстракционных систем.

3.3 Хроматографические методы анализа.

Хроматография, сущность метода. Классификация хроматографических методов анализа. Адсорбционная, хроматография, колоночная хроматография. Принципы и сущность метода ТСХ. Основные понятия ТСХ. Техника эксперимента в ТСХ. Бумажная хроматография, осадочная хроматография: сущность метода и техника эксперимента. Понятие о ситовой хроматографии. Гель-хроматография. Реакции анионов I аналитической группы.

Рубежный контроль- тестовые задания, контрольная работа (расчет степени извлечения и коэффициента распределения)

Модуль 4. Качественный анализ катионов и анионов.

4.1 Анализ катионов.

Качественный химический анализ. Классификация методов качественного анализа. Аналитические реакции и реагенты, используемые в качественном анализе. Аналитическая классификация катионов по группам. Ограниченность любой классификации катионов. Понятие о сульфидной (сероводородной) классификации катионов. Понятие об аммиачно-фосфатной классификации катионов. Реакции анионов II группы.

4.2 Кислотно-основная классификация катионов.

Кислотно-основная классификация катионов. Аналитические реакции катионов различных групп. Методы анализа смесей катионов всех аналитических групп. Реакции анионов III группы.

4.3 Качественный анализ анионов.

Аналитическая классификация анионов. Ограниченность любой классификации анионов. Аналитические реакции анионов I, II и III групп. Методы анализа смеси анионов различных групп. Анализ смеси катионов и анионов.

Рубежный контроль – тестовые задания.

Модуль 5. Количественный анализ.

5.1 Количественный анализ.

Количественный анализ. Классификация методов количественного анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе. Статистическая обработка результатов анализа. Источники погрешностей анализа. Правильность и воспроизводимость результатов анализа. Систематическая ошибка и процентная систематическая ошибка. Источники систематических ошибок. Способы выявления систематических ошибок. Случайные ошибки. Средняя проба. Отбор пробы.

5.2 Математическая обработка результатов количественного анализа.

Некоторые понятия математической статистики и их определение. Расчет метрологических параметров. Исключения грубых промахов. Представление результатов количественного анализа. Примеры статистической обработки.

Сравнение 2-х методов по воспроизводимости. Сравнение анализа образца двумя методами. Анализ стандартного образца. Применение сравнения 2-х методов по правильности и воспроизводимости.

Рубежный контроль- контрольная работа (расчет метрологических характеристик)

Модуль 6. Гравиметрический анализ.

6.1 Гравиметрический анализ.

Гравиметрия. Определение. Сущность метода. Классификация методов гравиметрии. Основные этапы гравиметрического анализа. Расчет массы навески анализируемой пробы и объема осадителя. Требования, предъявляемые к осадителю. Взвешивание и растворение навески. Получение осаждаемой формы. Требования, предъявляемые к осаждаемой форме. Условия образования кристаллических и аморфных осадков. Фильтрование и промывание осадка. Получение гравиметрической формы. Требования, предъявляемые к гравиметрической форме.

Рубежный контроль- тестовые задания, контрольная работа (расчет массы гравиметрической формы)

Модуль 7. Титриметрический анализ.

7.1 Химические титриметрические методы анализа.

Основные понятия метода. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Реактивы, применяемые в титриметрии. Способы выражения концентрации растворов в титриметрии. Расчет массы навески и определение концентрации титранта. Метод отдельных навесок и метод пипетирования. Классификация методов титриметрического анализа. Виды титрования. Методы установления конечной точки титрования.

7.2 Кислотно-основное титрование.

Сущность метода. Типы кислотно-основного титрования. Индикаторы метода. Требования, предъявляемые к кислотно-основным индикаторам. Теории индикаторов. Интервал изменения окраски индикаторов. Классификация индикаторов. Кривые кислотно-основного титрования. Расчет и построение кривых. Титрование полипротонных кислот. Ошибки кислотно-основного титрования.

7.3 Окислительно-восстановительное титрование.

Сущность метода. Классификация редокс-методов. Требования, предъявляемые к реакциям. Прямое, обратное и заместительное титрование. Расчет результатов титрования. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Индикаторные ошибки. Перманганометрия. Сущность метода. Условия проведения титрования. Титрант, его стандартизация. Установление ККТ. Применение метода. Дихроматометрия. Иодиметрия. Иодометрия. Хлоридметрия. Иодатометрия. Броматометрия. Бромометрия. Нитритометрия. Цериметрия.

7.4 Комплексиметрическое титрование.

Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям. Классификация методов и их применение. Понятие о комплексопатах металлов. Равновесие в водных растворах ЭДТА. Состав и устойчивость комплексопатов. Кривые комплексиметрического титрования. Их расчет, построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок на кривой титрования. Индикаторы комплексометрии, принцип их действия. Требования, предъявляемые к индикаторам. Интервал изменения окраски индикаторов. Примеры индикаторов. Титрант метода, его приготовление и стандартизация. Виды титрования. Ошибки метода. Меркуриметрия. Сущность метода. Титрант его приготовление и стандартизация. Индикаторы метода. Применение меркуриметрии.

7.5 Осадительное титрование.

Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования. Классификация метода. Виды осадительного титрования - прямое и обратное. Кривые титрования, их расчет, построение анализ. Влияние различных фактров гна скачок титрования. Индикаторы метода: осадительные, металлохромные, адсорбционные.

Условия применения и выбор адсорбционных индикаторов. Аргентометрия. Сущность метода. Титрант, его приготовление и стандартизация. Разновидности метода аргентометрии. Применение метода. Тиоцианатометрия Сущность метода. Титрант, его приготовление и стандартизация. Индикатор метода. Применение метода. Меркурометрия. Сущность метода. Титрант, его приготовление и стандартизация. Индикатор метода. Применение. Гексацианоферратометрия. Титрант, его приготовление и стандартизация. Индикатор метода. Способ проведения титрования. Применение. Индикаторные ошибки.

7.6 Титрование в неводных средах.

Ограниченность метода титрования в неводных средах. Сущность метода неводного титрования. Классификация растворителей. Влияние природы растворителя на силу, кислотность или основность растворенного протолита.

Полнота протекания реакции. Фактор, определяющий выбор растворителя. Титрант метода. Определение КТТ. Применение метода.

Рубежный контроль – тестовые задания.

Модуль 8. Инструментальные методы анализа.

8.1 Оптические методы анализа.

Общая характеристика инструментальных (физико-химических) методов анализа, их классификация, достоинства и недостатки. Оптические методы анализа. Общий принцип анализа. Классификация оптических методов анализа (по изучаемым объектам, по характеру взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, по используемой области электромагнитного спектра, по природе энергетических переходов).

Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра. Сущность метода. Цвет и спектр. Основные законы светопоглощения: закон Бугера— Ламберта, закон Беера, объединенный закон светопоглощения Бугера— Ламберта—Беера. Оптическая плотность (A) и светопропускание (T), связь между ними. Коэффициент поглощения (k) и коэффициент погашения — молярный (U) и удельный ($E|cm$); связь между молярным коэффициентом погашения и коэффициентом поглощения ($k=2,3 E$).

Аддитивность оптической плотности, приведенная оптическая плотность. Принципиальная схема получения спектра поглощения.

Понятие о происхождении электронных спектров поглощения; особенности электронных спектров поглощения органических и неорганических соединений.

8.2 Колориметрия, люминисцентный анализ.

Колориметрия Метод стандартных серий, метод уравнивания окрасок, метод разбавления; их сущность, применение в фармации. Фотоколориметрия, фотоэлектроколориметрия: их сущность, достоинства и недостатки, применение. Спектрофотометрия. Сущность метода, достоинства и недостатки, применение. Количественный фотометрический анализ. Условия фотометрического определения (выбор фотометрической реакции, аналитической длины волны, концентрации раствора и толщины поглощающего слоя, использование раствора сравнения). Определение концентрации анализируемого вещества: метод градуировочного графика, метод одного стандарта, определение концентрации по молярному (или удельному) коэффициенту погашения, метод добавок стандарта. Определение концентраций нескольких веществ при их совместном присутствии. Дифференциальный фотометрический анализ. Сущность метода, способы определения концентраций (расчетный метод, метод градуированного графика).

Экстракционно-фотометрический анализ. Сущность метода. Условия проведения анализа. Фотометрические реакции в экстракционно-фотометрическом методе. Применение метода. Понятие о фотометрическом титровании.

Люминесцентный анализ. Сущность метода. Классификация различных видов люминесценции. Флуоресцентный анализ. Природа флуоресценции. Основные характеристики и закономерности флуоресценции: спектр флуоресценции, закон

Стокса—Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина, квантовый выход флуоресценции, закономерность С.И.Вавилова.

Количественный флуоресцентный анализ: принципы анализа, условия проведения анализа, люминесцентные реакции. Способы определения концентрации вещества (метод градуировочного графика, метод одного стандарта). Применение флуоресцентного анализа.

8.3 Электрохимические методы анализа.

Общие понятия. Классификация электрохимических методов анализа. Методы без наложения и с наложением внешнего потенциала: прямые и косвенные электрохимические методы. Кондуктометрический анализ (кондуктометрия). Принцип метода, основные понятия. Связь концентрации растворов электролитов с их электрической проводимостью. Прямая кондуктометрия. Определение концентрации анализируемого вещества по данным измерения электропроводности (расчетный метод, метод градуированного графика). Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Типы кривых кондуктометрического титрования. Применение кондуктометрического титрования. Потенциометрический анализ (потенциометрия). Принцип метода. Определение концентрации анализируемого вещества в прямой потенциометрии (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок). Применение прямой потенциометрии. Потенциометрическое титрование. Сущность метода. Кривые потенциометрического титрования (интегральные, дифференциальные, кривые титрования по методу Грана). Применение потенциометрического титрования. Полярографический метод (полярография). Общие понятия, принцип метода. Полярографические кривые, потенциал полуволны, связь величины диффузионного тока с концентрацией. Количественный полярографический анализ; определение концентрации анализируемого вещества (метод градуировочного графика, метод добавок, метод стандартных растворов). Условия проведения полярографического анализа. Применение полярографии.

Рубежный контроль-защита рефератов.

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.						4			
1.1.	2	6		8	4	12	x	ЛВ, ЛП, МГ	С
1.2.	2	6		8	5	13	x	ЛВ, ЛП, МГ	С
1.3.	2	6		8	5	13	x	ЛВ, ЛП, МГ	С, ЗС
1.4.	2	6		8	5	13	x	ЛВ, ЛП, МГ	С, Т, КР
2.						5			
2.1.	2	6		8	4	12	x	ЛВ, ЛП, МГ	С
2.2.	2	6		8	5	13	x	ЛВ, ЛП, МГ	С
2.3.	2	5		7	4	11	x	ЛВ, ЛП, МГ	С, ЗС
2.4.	2	5		7	5	12	x	ЛВ, ЛП, МГ	С, Т, КР
3.						5			
3.1.	2	5		7	4	11	x	ЛВ, ЛП, МГ	С
3.2.	2	5		7	4	11	x	ЛВ, ЛП, МГ	С, ЗС
3.3	2	5		7	4	11	x	ЛВ, ЛП, МГ	С, Т, КР
4.						5			
4.1.	2	5		7	3	10	x	ЛВ, ЛП, МГ	С

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.2.	2	5		7	4	11	x	ЛВ, ЛП, МГ, ЗК	С, ЗС
4.3	2	5		7	3	10	x	ЛВ, ЛП, МГ, УИРС	С, Т, Пр
5.						5			
5.1.	2	5		7	3	10	x	ЛВ, ЛП, МГ	С
5.2.	2	5		7	3	10	x	ЛВ, ЛП, МГ, Р	С, КР, Р, Д
6.						5			
6.1.	2	5		7	3	10	x	ЛВ, ЛП, МГ, Р	С, Т, Пр, Р, Д
7.						4			
7.1	2	5		7	4	11	x	ЛВ, ЛП, МГ, Э	С
7.2	2	5		7	3	10	x	ЛВ, ЛП, МГ, Р	С, Р, Д
7.3	2	5		7	4	11	x	ЛВ, ЛП, МГ, О	С, ЗС
7.4	2	5		7	3	10	x	ЛВ, ЛП, МГ, ЗК	С, ЗС
7.5	2	5		7	3	10	x	ЛПК, ЛП, МГ, НПК, Р	С
7.6	2	5		7	3	10	x	ЛВ, ЛП, МГ	С, Т, Пр
8.						3			
8.1	2	5		7	2	9	x	ПЛ, ЛП, МГ, МКР	С, Р, Д
8.2		5		5	7	12	x	ЛВ, ЛП, МГ, Р	С, Р, Д
8.3		5		5	7	12	x	ЛВ, ЛП, МГ, Р	С, КР, Р, Д
Экзамен					36	36			
ИТОГО:	48	136		184	140	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
Оценочные средства для текущего, в т.ч. рубежного контроля успеваемости
Оценочные средства для текущего контроля
Примеры заданий в тестовой форме

Инструкция: Укажите один вариант правильного ответа.

1. Какие катионы входят в I аналитическую группу:
 - 1) Na^+ , Ca^{+2} , Sr^{+2} , K^+
 - 2) Li^+ , Na^+ , K^+ , NH_4^+
 - 3) Li^+ , NH_4^+ , Ag^+ , Hg_2^{+2}
 - 4) K^+ , Na^+ , Ba^{+2} , Ca^{+2}

2. Укажите, в какой цвет окрашивают пламя горелки, внесенные в него соли натрия:
 - 1) фиолетовый
 - 2) желто-зеленый
 - 3) кирпично-красный
 - 4) желтый

3. Какой катион I группы дает с реактивом Несслера красно-бурый осадок:
 - 1) NH_4^+
 - 2) Na^+
 - 3) K^+
 - 4) Li^+

4. Хлорид какого катиона II группы растворяется в горячей воде:
 - 1) Ag^+
 - 2) Ca^{+2}
 - 3) Pb^{+2}
 - 4) Hg_2^{+2}

5. Какие катионы III группы дают с раствором NaOH белый осадок, растворимый в воде:
 - 1) Ba^{+2} и Ca^{+2}
 - 2) Sr^{+2}
 - 3) Sr^{+2} и Ba^{+2}
 - 4) все катионы

6. Катионы каких аналитических групп образуют сульфиды черного цвета:
 - 1) I и II
 - 2) II и III
 - 3) II
 - 4) III

ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ

Вопросы	Вариант 1
1	2
2	4
3	1

4	3
5	4
6	3

Оценочные средства для рубежного контроля включают в себя контрольные вопросы для собеседования и тестовые задания

Примеры контрольных вопросов для собеседования:

1. Какие существуют типы аналитических реагентов? Приведите примеры.
2. Как влияет добавление посторонних электролитов на растворимость малорастворимых электролитов?
3. Что называют окислительно-восстановительным электродом? Какие существуют разновидности окислительно-восстановительных электродов?
4. Какие окислительно-восстановительные реакции используют для открытия анионов (BrO_3^- , AsO_4^-)?
5. Какие техники эксперимента используют в хроматографии?

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.

Примеры заданий в тестовой форме.

Инструкция: Укажите один или несколько вариантов правильных ответов.

1. В 4-ую аналитическую группу по кислотно-основной классификации входят следующие катионы: (1)

- 1) Mg^{+2} , $\text{Sb}^{+3,+5}$, Bi^{+3} , Mn^{+2} , Fe^{+2} , Fe^{+3}
- 2) Zn^{+2} , Al^{+3} , Cu^{+2} , Cd^{+2} , Mn^{+2}
- 3) Zn^{+2} , Al^{+3} , Sn^{+2} , $\text{As}^{+3,+5}$, Cr^{+3}
- 4) Cu^{+2} , Cd^{+2} , Hg^{+2} , Co^{+2} , Ni^{+2}

2. Какой катион 6-ой группы образует с щелочью осадок зеленого цвета? Напишите уравнение реакции: (1)

- 1) Ni^{+2}
- 2) Co^{+2}
- 3) Cd^{+2}
- 4) Cu^{+2}

3. Какие катионы 5-ой группы образуют белые осадки при гидролизе хлоридных растворов? Напишите уравнение реакции: (1)

- 1) Mg и Fe
- 2) Sb и Bi
- 3) Mn и Fe
- 4) Bi и Fe

4. Перечислите характерные реакции катионов 4-ой группы: (2)

- 1) окрашивание пламени горелки
- 2) гидролиз хлоридных растворов
- 3) образование цветных комплексов с дитизионом
- 4) образование осадков с растворами щелочей

5. Какие катионы 5-ой группы образуют с $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ черные осадки? Напишите уравнение реакции: (3)

1) Mg^{+2}

2) Fe^{+2}

3) Mn^{+2}

4) Fe^{+3}

5) Bi^{+3}

6. Групповым реагентом на катионы 4, 5 и 6 группы не являются: (2)

1) NaOH

2) раствор аммиака

3) H_2SO_4

4) HCl

7. Нитрат кобальта образует окрашенные соединения «зелень Ринмана» и «тенаровую синь» со следующими катионами 4-ой группы. Напишите уравнение реакции: (1)

1) Al^{+3} , Cr^{+3}

2) Zn^{+2} , Al^{+3}

3) Sn^{+2} , Zn^{+2}

4) Zn^{+2} , Cr^{+3}

8. Какой катион 5-ой группы образует желто-зеленый осадок с 8-оксихинолином? Напишите уравнение реакции: (1)

1) Mg^{+2}

2) Bi^{+3}

3) Fe^{+2}

4) Fe^{+3}

9. Назовите катион 6-ой группы, образующий в присутствии щелочей синий осадок, переходящий в розовый. Напишите уравнение реакции: (1)

1) Ni^{+2}

2) Mn^{+2}

3) Co^{+2}

4) Cr^{+3}

10. В какой среде и каким реагентом проводится открытие анионов второй группы: (2)

1: H_2SO_4 **6:** кислая

2: BaCl_2 **7:** нейтральная

3: HCl **8:** щелочная

4: AgNO_3 **9:** слабокислая

5: $\text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$ **10:**слабощелочная

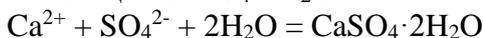
Эталоны ответов

Вопрос	Ответ
1	3
2	1
3	2
4	1,4
5	2,4,5
6	3,4
7	2
8	1
9	3
10	4,6

Примеры задач для рубежного контроля.

Задача 1

При открытии катионов кальция Ca^{2+} реакцией с сульфат-ионами SO_4^{2-} в водном растворе по образованию белого малорастворимого мелкокристаллического осадка сульфата кальция $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$



Предел обнаружения (открываемый минимум) равен $m=0.04\text{мкг}=0,04\gamma$, а предельное разбавление $V_{\text{lim}}=1,25 \cdot 10^6\text{мл/г}$.

Рассчитайте предельную концентрацию c_{lim} и минимальный объем V_{min} предельно разбавленного раствора.

Дано:

$$m=0.04\text{мкг}=0,04\gamma$$

$$V_{\text{lim}}=1,25 \cdot 10^6\text{мл/г}$$

$$c_{\text{lim}}=?$$

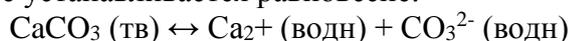
$$V_{\text{min}}=?$$

Задача 2

Вычислите массу карбоната кальция, находящуюся в его насыщенном растворе объемом 2,5 л.

Решение:

Карбонат кальция является сильным, но малорастворимым электролитом; в насыщенном растворе устанавливается равновесие:



Обозначим концентрацию ионов кальция в растворе через S, тогда

$$[\text{Ca}^{2+}] = [\text{CO}_3^{2-}] = [\text{CaCO}_3 (\text{водн})] = S$$

Примем, что ионная сила разбавленного раствора равна нулю; тогда $f(\text{Ca}^{2+}) = f(\text{CO}_3^{2-}) = 1$ и активности ионов можно приравнять концентрациям. Значение константы растворимости карбоната кальция выразим через S :

$$K_s^0(\text{CaCO}_3) = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{CO}_3^{2-}] = S^2,$$

Откуда:

Произведение растворимости равна $3,8 \cdot 10^{-9}$. Масса карбоната кальция, содержащегося в растворе, будет равна:

$$m(\text{CaCO}_3) = V(p-p) \cdot M(\text{CaCO}_3) \cdot c(\text{CaCO}_3)$$

Подставим в это выражение концентрацию CaCO_3 , выраженную через K_s^0 :

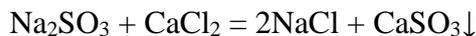
Расчет массы малорастворимого вещества, находящегося в растворе известного объема в присутствии одноименного иона.

Задача 3

Вычислите массу хлорида кальция, которую следует добавить к водному раствору сульфита натрия с концентрацией 0,001 моль/л объемом 100 мл для образования осадка.

Решение:

Запишем уравнение реакции:



Осадок образуется, если выполняется термодинамическое условие: $P_c > K_s^0$ или $c(\text{Ca}^{2+})c(\text{SO}_3^{2-}) > K_s^0(\text{CaSO}_3)$, отсюда

Значение $K_s^0(\text{CaCO}_3)$ равно $3,2 \cdot 10^{-7}$. Подставляя известные по условию задачи величины и значение $K_s^0(\text{CaCO}_3)$, находим массу хлорида кальция, которую нужно добавить к водному раствору сульфита натрия:

Выяснение возможности выпадения осадка.

Критерии оценивания расчетных задач

Ответы на все задачи оцениваются в баллах в соответствии со следующей таблицей:

Таблица 2. Количество баллов, выставляемых за каждую задачу

№ задачи	Количество баллов, выставляемых за каждую задачу			
	Все написано правильно и нет исправлений преподавателей	Все написано, но правильный ответ не получен	Написаны только формулы	Ответ полностью отсутствует или все написано неправильно
№ 1	3	2	0,5	0
№ 2	3	2	0,5	0
№ 3	3	2	0,5	0

ТЕМЫ РЕФЕРАТИВНЫХ ДОКЛАДОВ

1. Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра.
2. Люминесцентный анализ.
3. Газовая (газожидкостная и газоадсорбционная) хроматография.
4. Жидкостная хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография.
5. Кондуктометрический анализ.
6. Потенциометрический анализ.
7. Полярографический анализ.
8. Амперометрическое титрование.
9. Понятие об электрографиметрическом анализе. Кулонометрический анализ.

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. Самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы;
2. Безопасно работать в химической лаборатории и уметь обращаться с химической посудой, реактивами, работа со спиртовками и электрическими;
3. Работа с пробирками и мерной посудой (пипетками, бюретками);
4. Определение pH раствора с помощью универсального индикатора;
5. Качественный анализ катионов и анионов по кислотно-основной классификации;
6. Анализ сухой соли на присутствие неизвестных анионов и катионов;
7. Количественное определение массы искомого компонента методом гравиметрии;
8. Количественное определение искомого компонента методами титриметрического анализа;
9. Экстрагирование вещества из водной фазы органическим растворителем;

10. Обработка, анализ и обобщение результатов физико-химических наблюдений и измерений.

Критерии оценки выполнения практических навыков:

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

11. Корректность выводов по результатам экспериментов
12. Своевременность оформления
13. Аккуратность

IV. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

а). Основная литература:

1. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970429341.html>
2. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970429419.html>

б). Дополнительная литература:

1. Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Григорьев В.Ю. Аналитическая химия. Количественный анализ, Физико-химические методы анализа: практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Григорьева В.Ю. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970421994.html>
2. Аналитическая 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).
3. Аналитическая 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).

в). Програмное 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. Бордина Г.Е., Лопина Н.П. Аналитическая химия / учебно-методическое пособие для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования по специальности «Фармация». – Тверь, 2016.

2. Зубарева Г.М., Бордина Г.Е., Лопина Н.П., Полякова Л.Т. Аналитическая химия. Часть II. Количественный анализ // [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по специальности «Фармация». – Тверь, 2020.

3. Зубарева Г.М., Бордина Г.Е., Лопина Н.П., Полякова Л.Т. Аналитическая химия // рабочая тетрадь для лабораторных работ для студентов обучающихся по специальности «Фармация». – Тверь, 2020.

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

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

Электронный справочник «Информио» 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>);

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 ЗКЛ»

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.

1. Бордина Г.Е., Лопина Н.П. Аналитическая химия / учебно-методическое пособие для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования по специальности «Фармация». – Тверь, 2016.

2. Зубарева Г.М., Бордина Г.Е., Лопина Н.П., Полякова Л.Т. Аналитическая химия. Часть II. Количественный анализ // [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по специальности «Фармация». – Тверь, 2020.

3. Зубарева Г.М., Бордина Г.Е., Лопина Н.П., Полякова Л.Т. Аналитическая химия // рабочая тетрадь для лабораторных работ для студентов обучающихся по специальности «Фармация». – Тверь, 2020.

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

VI. Научно-исследовательская работа студента

При изучении дисциплины «Аналитическая 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

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

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
33.05.01. Общепрофессиональные компетенции (ОПК-1)**

Экзамен проводится в 3 этапа.

I этап: Тестовые задания

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

1. Кислотно-основное титрование бывает следующих типов:
 - 1) нейтрализация
 - 2) ацидиметрия
 - 3) рН-метрия
 - 4) алкалиметрия
2. Недостатки хромофорной теории индикаторов:
 - 1) не поддается количественной трактовке
 - 2) рассматривает только ионные реакции
 - 3) не связывает изменения цвета с рН раствора
3. При титровании сильной кислоты сильным основанием в ТЭ среда:
 - 1) слабокислая
 - 2) сильнокислая
 - 3) щелочная
 - 4) нейтральная
4. Перманганатометрическое титрование проводят в:
 - 1) нейтральное среде
 - 2) сильнокислой среде
 - 3) слабокислой среде
 - 4) сильнощелочной среде
5. В методе йодиметрия титрантом является:
 - 1) раствор I_2 в KI
 - 2) раствор KI
 - 3) раствор $Na_2S_2O_3$
 - 4) спиртовой раствор I_2

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

1. Назовите катион 6 группы, образующий в присутствии щелочей синий осадок, переходящий в розовый. Напишите уравнение реакции:
 - 1) Ni^{+2}
 - 2) Mn^{+2}
 - 3) Co^{+2}
 - 4) Cr^{+3}

2. Как обнаруживаются ионы CO_3^{2-} ? Напишите уравнение реакции:
 - 1) по выделению CO_2
 - 2) добавление $AgNO_3$
 - 3) по помутнению известкой или баритовой воды.

3. Назовите анион I группы, образующий с магниезальной смесью осадок белого цвета.

Напишите уравнение реакции:

- 1) SO_4^{2-}
- 2) PO_4^{3-}
- 3) S^{2-}
- 4) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
- 5) Cl^-
- 6) NO_3^-

4. В присутствии каких анионов йод обесцвечивается? Напишите уравнение реакции:

- 1) SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, S^{2-} , AsO_3^{3-}
- 2) Cl^- , Br^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-}
- 3) NO_3^- , NO_2^- , CNS^- , S^{2-}

5. Какие катионы образуют с тиоцианат – анионами комплексные соединения красного и синего цвета? Напишите уравнение реакции:

- 1) Ni^{2+}
- 2) Fe^{3+}
- 3) Co^{2+}
- 4) Cu^{2+}

Критерии оценок I этапа экзамена

Каждое из тестовых заданий содержит один или несколько правильных ответов.

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: Ситуационные задачи

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

Задача 1.

Какой из трех индикаторов следует выбрать для фиксации КТГ при титровании раствора аммиака стандартным раствором соляной кислоты?

	pT	Интервал перехода
1. Метилоранжевый	4,0	3,2-4,4
2. Тимолфталеин	10,0	9,4-10,6
3. Ализариновый желтый	11,0	9,7-11,8

Решение:

КТГ при титровании слабого основания сильной кислоты лежит в слабокислой области. На вертикальную часть кривой титрования (скачек) укладывается только pT метилоранжа.

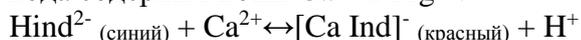
Задача 2.

В двух пробирках содержится аликвоты воды: в одной- дистиллированная вода, в другой- водопроводная вода. В обе пробирки добавлены по 1 мл аммонийного буфера (pH = 9,2) и на кончике шпателя внесли небольшое количество индикатора эриохрома черного Т (H₃Ind).

В одной пробирке жидкость приобрела синюю окраску, в другой – красную. В какой из пробирок содержалась водопроводная вода?

Решение:

Эриохром черный Т ($\text{H}_3\text{Ind} \leftrightarrow 2\text{H}^+ + \text{H Ind}^{2-}$) в водном растворе имеет синий цвет. Водопроводная вода содержит ионы Ca^{2+} и Mg^{2+} :



В пробирке с водопроводной водой индикатор приобретает красную окраску.

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

Задача 1.

Самым распространённым в комплексонометрии титрантом является раствор ЭДТА. Как приготовить рабочий 0,5 М раствор из трилона Б $\text{Na}_2\text{H}_2\text{L}\cdot\text{H}_2\text{O}$ объёмом 2 л и провести его стандартизацию?

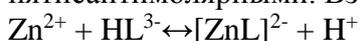
($M_{\text{ЭДТА}}=372,24$ г/моль)

Решение:

$$C_m = m / M \cdot V$$

$$m_{\text{ЭДТА}} = C \cdot M \cdot V = 0,05 \cdot 372,24 \cdot 2 = 37,224 \text{ (г)}$$

На аналитических весах берут навеску трилона Б $m=37,224$ г. С помощью воронки переносят в двухлитровую мерную колбу, приливают 300-400 мл теплой дистиллированной воды и перемешивают до растворения. Затем объём раствора в колбе доводят дистиллированной водой до метки и фильтруют готовый раствор в склянку для хранения. Стандартизацию производят в аммонийном буфере ($\text{pH}=9,2$) раствором MgSO_4 или ZnSO_4 , приготовленным из фиксанала в присутствии индикатора эриохрома черного Т. При расчетах следует учитывать, что 0,1 N растворы MgSO_4 и ZnSO_4 теоретически являются пятисантимольными. Взаимодействие лиганда с металлом протекает по схеме:



Т.е. в молярном соотношении 1:1.

Задача 2.

В двух пробирках содержится по 5 мл 0,0002M растворов: в 1-й – SrCl_2 , во 2-й – CaCl_2 . В обе пробирки добавили по 5 мл 0,002 М раствора Na_2SO_4 . В одной из пробирок наблюдалось помутнение, в другой – раствор остался прозрачным. В какой из пробирок содержался раствор SrCl_2 ?

($K_{\text{s}(\text{CaSO}_4)}^0 = 2.5 \cdot 10^{-5}$, $K_{\text{s}(\text{SrSO}_4)}^0 = 3.2 \cdot 10^{-7}$)

Ответ аргументируйте:

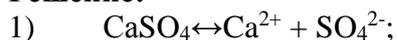
Решение

Дано:

$$V = 5 + 5 = 10 \text{ мл}$$

$$C = C/2 = 0,001 \text{ M}$$

Решение:



$$C_{\text{Ca}^{2+}} = C_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,001 \text{ M}$$

$$C^2 = 10^{-3} \cdot 10^{-3} = 10^{-6};$$

$$C^2 < K_{\text{s}}^0 \text{ осадок не выпадает.}$$

2)

Осадок выпадает во 2-й пробирке: $\text{SrSO}_4 \leftrightarrow \text{Sr}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$

$$C^2 = 10^{-3} \cdot 10^{-3} = 10^{-6};$$

$$C^2 > K_{\text{s}}^0$$

Критерии оценок II этапа:

Ответы на уровне «Знать» 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	2 балла	1 балла	0,5 балла	0 баллов
№2	2 балла	1 балла	0,5 балла	0 баллов

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

При правильном решении задач **II этапа максимально можно получить 13 баллов.**

13 – 12 баллов – отлично

11,5 – 10 баллов – хорошо

9,5 – 8,5 баллов – удовлетворительно

8 – 0 баллов – неудовлетворительно

Если студент набрал 8 баллов и меньше, то считается, что он не сдал **II этап** экзамен по общей и неорганической химии.

III этап: устное собеседование.

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

1. Как происходит отделение и открытие катионов второй аналитической группы?
2. Каким образом можно по величине окислительно-восстановительного потенциала реакции определить направление протекания реакции?
3. Какие окислительно-восстановительные реакции используют в фармацевтическом анализе?

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

1. Каков алгоритм расчёта метрологических параметров?
2. В чем заключается принцип действия хроматографа?
3. В чем сущность систематического анализа смеси катионов III аналитической группы?

Критерии оценок III этапа:

Оценка «ОТЛИЧНО» - студент демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, логично и последовательно объясняет сущность явлений и процессов, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способен быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Оценка «ХОРОШО» - студент демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, логично и последовательно объясняет сущность явлений и процессов, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» студент демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает недостаточно свободное владение монологической речью, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, несформированные навыки анализа явлений и процессов, не умеет делать

аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.

Выставление итоговой оценки за экзамен по аналитической химии

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

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

Справка

о материально-техническом обеспечении рабочей программы дисциплины
Аналитическая химия

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	314	<p>Весы ВЛР-200 г (1 шт.), Компьютер в компл. INT Allegro (1 шт.), Монометр рх-150 МИ (1 шт.), Принтер HP Laser Jet Pro p 1102 (1 шт.), Стол компьютерный (1 шт.), Стол рабочий однотумбовый (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.)</p>
2	315	<p>Баннерный стенд «периодическая таблица Менделеева» (1 шт.), Доска магнитно-меловая (1 шт.), Жалюзи рулонные Альфа ВО (3 шт.), Источник питания (1 шт.), Мобильная стойка для LCD (1 шт.), Мультимедиапроектор Epson EB-X6 (1 шт.), Телевизор LED ВВК 65 (1 шт.), Шкаф вытяжной (1 шт.), Ноутбук Satelite A-300-1JJ (1 шт.)</p>
3	316	<p>Баннерный стенд «периодическая таблица Менделеева» (1 шт.), Баня лаб.комбинир БКЛ(1 шт.), Весы лабораторные Ohaus (1 шт.), Иономер 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 однотумбовый (6 шт.), Столы палаточные (1 шт.), Стул см-12 (5 шт.),</p>

		<p>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.)</p>
4	319	<p>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 спекометра д/анализа фармацев. и биохим. образцов (1 шт.) Стол рабочий (3 шт.) Тумба выкатная (3 шт.) Шкаф платяной (8 шт.)</p>
5	321	<p>Стол палаточный (1 шт.) Тумба подкатная (1 шт.) Шкаф вытяжной (1 шт.) Весы аналитические(1 шт.)</p>

Лист регистрации изменений и дополнений на _____ учебный год
в рабочую программу дисциплины «Аналитическая химия»
для обучающихся 2 курса
направление подготовки: Фармация
форма обучения: очная

Изменения и дополнения в рабочую программу дисциплины рассмотрены на заседании кафедры « _____ » _____ 202__ г.
(протокол № _____)

Зав. кафедрой _____ (ФИО)

подпись

Содержание изменений и дополнений

№ п/п	Раздел, пункт, номер страницы, абзац	Старый текст	Новый текст	Комментарий
1				
2				
3				

ФГБОУ ВО Тверской государственной медицинский университет
Министерства здравоохранения России

Кафедра химии

ПАСПОРТ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТА (в баллах)

Ф.И.О. _____

Факультет **фармацевтический**

Группа _____

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

Учебный год (2024-2025)

1 семестр

- 1. Текущий контроль** (теория, решение расчетных и ситуационных задач)
Итоговая оценка:
- 2. Оформление лабораторного журнала**
Итоговая оценка:
- 3. Практические навыки (открытие ионов в смеси и открытие неизвестной соли)**
Итоговая оценка:
- 4. Закрепление практических навыков**

Итоговая оценка:

№ п/п	1	2	3	4	ИТОГО
Максимально возможное кол-во баллов	15	5	15	5	40
Кол-во приобретенных баллов					

ИТОГО:

Нормативный рейтинг 40 балла

37-40 балла оценка «Отлично»

33-36 баллов оценка «Хорошо»

29-32 баллов оценка «Удовлетворительно»

Студенты, набравшие менее 29 баллов обязаны, сдавать экзамен по дисциплине «Химия»

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.

Бонусы

Для поощрения активно работающих студентов в конце семестра начисляются бонусы. Это премиальные баллы, которые не являются обязательными и могут суммироваться только с проходным рейтингом.

- Стендовый доклад СНО на кафедральных заседаниях – 5 баллов.
 - Работа в экспериментальной секции СНО – 10 баллов.
 - Доклад на итоговой конференции СНО на кафедре – 5 баллов
 - Выступление на секционном заседании итоговой конференции СНО ТГМУ – 10 баллов
 - Диплом победителя на итоговой внутривузовской конференции СНО – 10 баллов
- Списки студентов СНО с темами согласовываются и утверждаются зав.кафедрой с октября по ноябрь. В кружок СНО принимаются студенты, не пропускающие практических занятий и занимающиеся на 4-5.

Штрафы

Начисляются в конце семестра:

- Пропущенная без уважительной причины лекция – (минус) 3 баллов.

Личная подпись студента

Подпись преподавателя

Подпись заведующей кафедрой / профессор Г.М.Зубарева/