

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Сибирский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения
Российской Федерации

Фармацевтический факультет

УТВЕРЖДЕНО
Ученым советом
Протокол № 10 от 01.11.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Профиль подготовки: Фармацевтическая и пищевая биотехнология

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

Разработчики:

Кандидат химических наук Дрыгунова Л.А.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.08.2021 № 736, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 430н; "Специалист по промышленной фармации в области контроля качества лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 431н; "Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ", утвержден приказом Минтруда России от 22.07.2020 № 441н; "Специалист по валидации (квалификации) фармацевтического производства", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 434н; "Специалист в области биотехнологий продуктов питания", утвержден приказом Минтруда России от 24.09.2019 № 633н.

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-7 Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы

ОПК-7.1 Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные

Знать:

ОПК-7.1/Зн1 Физико-химические, химические, характеристики испытываемых лекарственных средств

ОПК-7.1/Зн2 Технику лабораторных работ при испытаниях лекарственных средств

ОПК-7.1/Зн3 Принципы стандартизации и контроля качества лекарственных средств

ОПК-7.1/Зн4 Фармакопейные методы анализа, используемые для испытаний лекарственных средств

ОПК-7.1/Зн5 Принципы валидации аналитических методик

Уметь:

ОПК-7.1/Ум1 Производить испытания лекарственных средств с помощью химических и физико-химических методов в соответствии с фармакопейными требованиями, нормативной документацией и установленными процедурами

ОПК-7.1/Ум2 Эксплуатировать лабораторное оборудование и помещения в соответствии с установленными требованиями

ОПК-7.1/Ум3 Оформлять документацию по испытаниям лекарственных средств

ОПК-7.1/Ум4 Использовать методы математической статистики, применяемые при обработке результатов испытаний лекарственных средств

Владеть:

ОПК-7.1/Нв1 Подготовка лабораторного оборудования, материалов и объектов, приготовление растворов для испытаний лекарственных средств

ОПК-7.1/Нв2 Выполнение требуемых операций в соответствии с фармакопейными требованиями

ОПК-7.1/Нв3 Регистрация, обработка и интерпретация результатов проведенных испытаний лекарственных средств

ОПК-7.2 Проводит наблюдения и измерения, применяя математические, физические, физико-химические, биологические и микробиологические методы.

Знать:

ОПК-7.2/Зн1 Методики определения качества биотехнологической продукции

ОПК-7.2/Зн2 Показатели качества биотехнологической продукции

ОПК-7.2/Зн3 Виды брака и его учет в производстве биотехнологической продукции

Уметь:

ОПК-7.2/Ум1 Производить анализ качества сырья для биотехнологического производства в соответствии с регламентом

ОПК-7.2/Ум2 Определять активность действующего вещества в готовом биотехнологическом препарате

Владеть:

ОПК-7.2/Нв1 Проведение контроля качества промежуточной и готовой биотехнологической продукции

ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

ОПК-1.4 Анализирует и использует знания в области математики, физики, химии для решения профессиональных задач

Знать:

ОПК-1.4/Зн4 Основные теории и законы химии, виды и способы образования химической связи, факторы, влияющие на изменение скорости химической реакции

ОПК-1.4/Зн5 Состояние химического равновесия основные положения теории ионных равновесий применительно к кислотно-основным, окислительно-восстановительным реакциям, реакциям комплексообразования и образования малорастворимых соединений, химические свойства s, p, d –элементов и их соединений

ОПК-1.4/Зн6 Химические свойства элементов и соединений, методы, приемы и способы выполнения химического и физико-химического анализа для установления качественного состава и количественных определений

ОПК-1.4/Зн7 Основные законы, уравнения и методы описаний физических, химических и электрохимических процессов в биологических системах в равновесных и неравновесных условиях протекания

ОПК-1.4/Зн8 Взаимное влияния атомов в органических молекулах и способы его передачи, сопряженные системы и ароматичность

ОПК-1.4/Зн9 Кислотность и основность органических соединений

ОПК-1.4/Зн10 Строение и реакционную способность важнейших классов гомо- и гетерофункциональных органических соединений, биополимеров и органических веществ – участников биохимических процессов

Уметь:

ОПК-1.4/Ум4 Характеризовать общие свойства химических элементов и их соединений на основе положения в периодической системе Д.И. Менделеева

ОПК-1.4/Ум5 Оценивать способы получения органических соединений и выбирать методы их идентификации, выполнять расчеты, составлять отчеты по работе, пользоваться справочным материалом

Владеть:

ОПК-1.4/Нв1 Владеть навыками анализа литературы в области физики, уметь оценивать и интерпретировать научные статьи и отчеты

ОПК-1.4/Нв2 Способами и методами решения поставленных профессиональных задач с применением теоретико-вероятностного и статистического подходов

ОПК-1.4/Нв3 Навыками работы с измерительными приборами для выполнения физических измерений, их обработки и интерпретации

ОПК-1.4/Нв4 Техника проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой и простейшими приборами, экспериментального определения рН растворов при помощи индикаторов и приборов, простейшими операциями при выполнении качественного и количественного анализа веществ

ОПК-1.4/Нв5 Навыки определения наличия и типов кислотных и основных центров, сравнительная оценка силы кислотности и основности органических соединений

ОПК-1.4/Нв6 Навыки экспериментального определения наличия определённых видов функциональных групп и специфических фрагментов в молекуле с помощью качественных реакций

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Аналитическая химия» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	трудоемк	трудоемк	работ	та	и	(час	занят	ая	рабо	точн	ая ат	теста	ция
Третий семестр	144	4	84	16	68	24	Экзамен (36)						
Всего	144	4	84	16	68	24	36						

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела, темы	Всего	Лекции	Практически е занятия	Самостоятел ьная работа
Раздел 1. Общие теоретические основы аналитической химии	12	8		4
Тема 1.1. Кислотно-основные равновесия и их роль в аналитической химии	3	2		1
Тема 1.2. Окислительно-восстановительные равновесия и их роль в аналитической химии.	3	2		1
Тема 1.3. Равновесия в реакциях образования малорастворимых соединений.	3	2		1
Тема 1.4. Равновесия в реакциях образования комплексных соединений.	3	2		1
Раздел 2. Качественный химический анализ	25		20	5
Тема 2.1. Аналитические реакции катионов. Часть 1.	5		4	1
Тема 2.2. Аналитические реакции катионов. Часть 2.	5		4	1
Тема 2.3. Аналитические реакции катионов. Часть 3.	5		4	1
Тема 2.4. Аналитические свойства анионов. Часть 1.	5		4	1
Тема 2.5. Аналитические реакции анионов. Часть 2	5		4	1
Раздел 3. Количественный химический анализ	71	8	48	15
Тема 3.1. Гравиметрия	5		4	1
Тема 3.2. Основы титриметрического анализа.	6		4	2
Тема 3.3. Приготовление стандартных растворов в титриметрии	5		4	1
Тема 3.4. Методы кислотно-основного титрования. Ацидиметрия.	7	2	4	1

Тема 3.5. Методы кислотно-основного титрования. Алкалиметрия.	5		4	1
Тема 3.6. Методы окислительно-восстановительного титрования. Часть 1.	8	2	4	2
Тема 3.7. Методы окислительно-восстановительного титрования. Часть 2.	6		4	2
Тема 3.8. Методы окислительно-восстановительного титрования. Часть 3.	5		4	1
Тема 3.9. Комплексометрическое титрование. Часть 1.	7	2	4	1
Тема 3.10. Комплексометрическое титрование. Часть 2.	5		4	1
Тема 3.11. Осадительное титрование. Часть 1.	7	2	4	1
Тема 3.12. Осадительное титрование. Часть 2.	5		4	1
Итого	108	16	68	24

4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Общие теоретические основы аналитической химии

Тема 1.1. Кислотно-основные равновесия и их роль в аналитической химии

Теории кислот и оснований. Типы кислотно-основных реакций. Расчет pH в растворах сильных и слабых кислот, сильных и слабых оснований, гидролизующихся солей. кислотно-основные буферные растворы.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Решение задач	3	5

Тема 1.2. Окислительно-восстановительные равновесия и их роль в аналитической химии.

Основные понятия окислительно-восстановительных процессов. Стандартный и реальный электродный потенциал - как важнейшая характеристика окислительно-восстановительных свойств веществ. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Оценка полноты протекания окислительно-восстановительных реакций.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Решение задач	3	5

Тема 1.3. Равновесия в реакциях образования малорастворимых соединений.

Процессы, протекающие в системе "осадок - раствор". Константа растворимости малорастворимых соединений. Условия образования и растворения осадков. Факторы, изменяющие растворимость малорастворимых соединений.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Устный опрос	3	5

Тема 1.4. Равновесия в реакциях образования комплексных соединений.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Контрольная работа	3	5

Раздел 2. Качественный химический анализ

Тема 2.1. Аналитические реакции катионов. Часть 1.

Аналитические реакции катионов 1, 2, 3 аналитических групп по кислотно-основному методу. Анализ смеси катионов 1, 2, 3, аналитических групп.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	3	5

Тема 2.2. Аналитические реакции катионов. Часть 2.

Аналитические реакции катионов 4,5,6 аналитических групп по кислотно-основному методу. Анализ смеси катионов 4, 5, 6 аналитических групп.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	3	5

Тема 2.3. Аналитические реакции катионов. Часть 3.

Анализ смеси катионов 1- 6 аналитических групп по кислотно-основному методу.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	3	5

Тема 2.4. Аналитические свойства анионов. Часть 1.

Классификация анионов: по отношению к солям бария и серебра, по окислительно-восстановительным свойствам, по способности образовывать неустойчивые кислоты.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	3	5

Тема 2.5. Аналитические реакции анионов. Часть 2

Анализ смеси анионов 1 -3 аналитических групп

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	3	3

Раздел 3. Количественный химический анализ

Тема 3.1. Гравиметрия

Классификация методов количественного анализа (химические, физико-химические). Требования к реакциям, применяемым в количественном анализе. Роль и значение методов количественного анализа в фармации.

Основные понятия гравиметрического анализа. Классификация методов гравиметрического анализа (метод осаждения, метод отгонки, метод выделения, термогравиметрический анализ).

Метод осаждения. Основные этапы гравиметрического определения. Осаждаемая и гравиметрическая (весовая) формы; требования, предъявляемые к этим формам. Требования, предъявляемые к осадителю. Условия образования кристаллических и аморфных осадков. Примеры гравиметрических определений.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	3	5

Тема 3.2. Основы титриметрического анализа.

Титриметрический анализ. Основные понятия титриметрического анализа: титрант, титрование, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикатор, кривая титрования, степень оттитрованности, аликвота. Требования к реакциям, применяемым в титриметрическом анализе.

Растворы, применяемые в титриметрическом анализе, способы приготовления стандартных растворов и титрантов.

Типовые расчеты в титриметрическом анализе. Способы выражения концентрации в титриметрическом анализе (молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, титриметрический фактор пересчета). Поправочный коэффициент. Расчет массы навески вещества, при приготовлении стандартных растворов и титрантов. Расчет концентрации титранта при его стандартизации.

Классификация методов титриметрического анализа: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексиметрическое и комплексонометрическое титрование.

Виды (приемы) титрования (прямое, обратное, заместительное). Способы определения (отдельных навесок, аликвотных частей). Расчет массы и массовой доли определяемого вещества по результатам титрования. Методы установления конечной точки титрования (визуальные, инструментальные).

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Письменный опрос	3	5

Тема 3.3. Приготовление стандартных растворов в титриметрии

Первичные и вторичные стандартные растворы, методы их приготовления. Приготовление стандартных растворов растворением сухих веществ и разведением концентрированных растворов. Расчеты при приготовлении растворов. Правила работы с измерительной посудой и аналитическими весами.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	3	5

Тема 3.4. Методы кислотно-основного титрования. Ацидиметрия.

Основы ацидиметрического титрования. Титранты ацидиметрии: приготовление растворов и их стандартизация. Применение ацидиметрического титрования для анализа различных веществ, в том числе и лекарственных препаратов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Контрольная работа	3	3

Тема 3.5. Методы кислотно-основного титрования. Алкалиметрия.

Основы алкалиметрического титрования. Титранты алкалиметрического титрования: приготовление и стандартизация. Применение алкалиметрического титрования для анализа различных веществ, в том числе и лекарственных препаратов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	3	5

Тема 3.6. Методы окислительно-восстановительного титрования. Часть 1.

Сущность метода. Классификация методов окислительно-восстановительного титрования. Требования к реакциям, применяемым в окислительно-восстановительном титровании. Виды окислительно-восстановительного титрования (прямое, обратное, заместительное)

Индикаторы окислительно-восстановительного титрования. Классификация индикаторов. Окислительно-восстановительные индикаторы (обратимые и необратимые). Показатель титрования и интервал изменения окраски редокс-индикатора. Примеры окислительно-восстановительных индикаторов.

Кривые окислительно-восстановительного титрования: расчет, построение, анализ. Выбор индикатора.

Перманганатометрическое титрование. Основы метода. Титрант, его приготовление, стандартизация. Установление конечной точки титрования. Условия перманганатометрических титрований. Применение перманганатометрии.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	3	5

Тема 3.7. Методы окислительно-восстановительного титрования. Часть 2.

Иодиметрическое титрование. Основы метода. Титрант метода - иод, его приготовление, стандартизация, хранение. Условия иодиметрических титрований, определение конечной точки титрования. Применение метода.

Иодометрическое титрование. Основы метода. Титрант метода раствор тиосульфата натрия, его приготовление, стандартизация. Условия иодометрических титрований. Применение метода.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	3	5

Тема 3.8. Методы окислительно-восстановительного титрования. Часть 3.

Хлориодиметрическое титрование. Основы метода. Титрант. Применение хлориодиметрии.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Контрольная работа	3	5

Тема 3.9. Комплексонометрическое титрование. Часть 1.

Основы методов комплексонометрического титрования. Требования к реакциям, применяемым в комплексонометрии. Классификация методов и их применение.

Комплексонометрическое титрование. Комплексонометрия металлов. Равновесие в водных растворах ЭДТА. Состав и устойчивость комплексонометрических металлов. Основы комплексонометрического титрования.

Кривые титрования, расчет, построение, анализ. Влияние различных факторов на величину скачка на кривые титрования (устойчивость комплексонометрических металлов, концентрация ионов металла и комплексона, рН раствора). Индикаторы комплексонометрии (металлохромные индикаторы), механизм их действия; требования, предъявляемые к металлохромным индикаторам; интервал изменения окраски индикаторов; примеры металлохромных индикаторов. Выбор металлохромных индикаторов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	3	3

Тема 3.10. Комплексонометрическое титрование. Часть 2.

Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Виды (приемы) комплексонометрического титрования (прямое, обратное, заместительное). Применение комплексонометрического титрования для анализа различных соединений.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Контрольная работа	3	5

Тема 3.11. Осадительное титрование. Часть 1.

Основы метода. Требования к реакциям, применяемым в методах осадительного титрования. Классификация методов (аргентометрия, тиоцианатометрия, меркурометрия, гексацианоферратометрия, сульфатометрия, бариметрия). Кривые осадительного титрования, их расчет, построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок титрования (концентрация растворов реагентов, растворимость осадка и др.).

Индикаторы метода осадительного титрования: осадительные, металлохромные, адсорбционные. Условия применения.

Аргентометрическое титрование. Основы метода. Титрант, его приготовление, стандартизация. Методы аргентометрии (методы Гей-Люссака, Мора, Фаянса-Фишера-Ходакова, Фольгарда). Применение аргентометрии.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	3	5

Тема 3.12. Осадительное титрование. Часть 2.

Тиоцианатометрическое титрование. Основы метода. Титрант, его приготовление, стандартизация. Индикатор метода. Применение тиоцианатометрического титрования.

Меркурометрическое титрование. Основы метода. Титрант, его приготовление, стандартизация. Индикаторы метода. Применение меркурометрии.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Контрольная работа	3	5

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика: учебник для использования в образовательных учреждениях, реализующих основные профессиональные образовательные программы высшего образования уровня специалитета по направлениям подготовки 33.05.01 "Фармация", 06.05.01 "Биоинженерия и биоинформатика", 30.05.01 "Медицинская биохимия" и уровня бакалавриата по направлениям подготовки 19.03.01 "Биотехнология", 22.03.01 "Материаловедение и технология материалов" / Ю. Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева, И. И. Краснюк.; RU.Московский медицинский университет им. И. М. Сеченова (Сеченовский университет). - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 688 с. - 978-5-9704-6183-9. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Аналитическая химия. Количественный химический анализ: учебное пособие / О. К. Тихонова, Л. А. Дрыгунова, Н. И. Белоусова, Т. А. Шевцова; ред. О. К. Тихонова.; RU.Сибирский медицинский университет. - 2-е изд., испр. - Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2015. - 200 с. - Текст: электронный. // ЭБС СибГМУ: [сайт]. - URL: tut_ssmu-2015-7.pdf (дата обращения: 22.02.2023). - Режим доступа: по подписке

6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <http://www.biblio-online.ru> - ЭБС "Юрайт"
2. <http://www.studentlibrary.ru> - ЭБС "Консультант студента"
3. <https://www.sciencedirect.com> - Научная электронная библиотека Elsevier
4. <https://www.elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
5. <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/> - Государственная фармакопея XV издания

6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. MS Office;

2. Windows;

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Учебная аудитория

Аудитория 16-409

рН-метр/иономер/титратор - 1 шт.

Анализатор вольтамперометрический - 1 шт.

Вытяжной шкаф - 2 шт.

Доска аудиторная - 1 шт.

Микроскоп - 1 шт.

Ноутбук - 1 шт.

Стол преподавателя - 1 шт.

Стол ученический - 9 шт.

Стул преподавателя - 1 шт.

Стул ученический - 17 шт.

Телевизор - 1 шт.

Хроматограф - 1 шт.

Центрифуга лабораторная - 1 шт.

Цифровая бюретка - 1 шт.