



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**ПРИНЯТА**

Ученым советом педиатрического факультета и факультета фармации, профилактической медицины и биомедицины  
Протокол от «14» 05 2024 г. № 4  
Председатель \_\_\_\_\_ А. П. Аверьянов

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета фармации, профилактической медицины и биомедицины  
\_\_\_\_\_ Т.А. Кульшань  
«14» 05 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Аналитическая химия**

(наименование учебной дисциплины)

Специальность (направление подготовки) 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика  
Форма обучения очная  
(очная, очно-заочная)  
Срок освоения ОПОП 5 лет  
Кафедра общей, биоорганической и фармацевтической химии

**ОДОБРЕНА**

на заседании учебно-методической конференции кафедры от 13, 05, 2024 г. № 6

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ П. В. Решетов

**СОГЛАСОВАНА**

Заместитель директора ДООД \_\_\_\_\_ Д. Ю. Нечухраная

«13» 05, 2024 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Аналитическая химия» разработана на основании учебного плана по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика, утвержденного Ученым Советом Университета, протокол от «27» февраля 2024 г., № 2; в соответствии с ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» августа 2020 г. №973.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Цель:**

- создание теоретической базы и научных основ практического применения различных методов аналитической химии в анализе биообъектов и фармацевтических препаратов;
- приобретение навыков работы в аналитической лаборатории с применением различных методов анализа и оборудования, необходимого для осуществления профессиональной деятельности.

### **Задачи:**

Приобретение теоретических знаний по аналитической химии в области:

- изучения аналитических свойств веществ в зависимости от их химического состава и условий существования;
- изучения аналитических реакций и других форм взаимодействия между веществами в зависимости от их химического состава и условий протекания процесса.

Формирование умений использовать современные:

- технические средства для решения практических аналитических задач;
- методики качественного и количественного анализа веществ;
- методики статистической обработки данных, компьютерные возможности интерпретации графических данных для нахождения искомых величин;

Приобретение умения работы:

- с химическим, физическим оборудованием, компьютеризованными приборами.

Приобретение умения:

- собирать простейшие установки для проведения лабораторных работ;
- готовить растворы анализируемых веществ и реагентов для проведения анализа;
- измерять физико-химические параметры веществ и их растворов;
- проводить эксперименты, анализировать данные наблюдений и измерений;
- прогнозировать возможности и условия протекания химических (аналитических) реакций;
- оформлять результаты, формулировать выводы по экспериментальным и теоретическим работам.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

### Формируемые в процессе изучения учебной дисциплины компетенции

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (или ее части)
<b>Системное и критическое мышление</b>	<b>УК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
ИДУК-1.-1 Знает актуальные социально-значимые проблемы и процессы, причины и время их зарождения, формы генезиса и апробированные в истории механизмы решения ИДУК-1.-2 Умеет описывать явления на основе обобщения информации, научных концепций ИДУК-1.-3 Владеет методами естественных наук, навыками работы с текстами по важнейшим проблемам науки и медицины	
<b>Профессиональная методология</b>	<b>ОПК-2.</b> Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
ИДОПК-2.-1 Знает основы аналитической химии, роль и значение методов химии в практической деятельности исследователя в области биоинженерии и биоинформатики ИДОПК-2.-2 Умеет проводить работы в области аналитической химии с использованием специализированного оборудования и методов математической обработки данных ИДОПК-2.-3 Имеет практический опыт использования основных приемов выполнения экспериментов, применения методов химического анализа и статистической обработки экспериментальных данных	
<b>Профессиональная методология</b>	<b>ОПК-3.</b> Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований
ИДОПК-3.-1 Знает современные представления об основных принципах выбора метода анализа в зависимости от предполагаемой структуры ИДОПК-3.-2 Умеет проводить идентификацию и количественно определять различные биомолекулы и фармацевтические препараты с помощью современных физико-химических методов анализа ИДОПК-3.-3 Имеет практический опыт проведения лабораторных работ и обработки результатов исследований	

### 3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.Б.29 «Аналитическая химия» относится к обязательным дисциплинам базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика.

Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по дисциплинам: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физика», «Математический анализ».

#### 4. ТРУДОЕМКОСТЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ

Вид контактной работы	Всего часов	Кол-во часов в семестре	
		5	6
1	2	3	4
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	<b>112</b>	<b>56</b>	<b>56</b>
<b>Аудиторные занятия</b>			
Лекции (Л)	32	16	16
Практические занятия (ПЗ)	40	20	20
Семинары (С)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	40	20	20
<b>Внеаудиторная работа</b>			
<b>Самостоятельная работа обучающегося(СРО)</b>	<b>68</b>	<b>16</b>	<b>52</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З)	-	-
	экзамен (Э)	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	<b>216</b>	<b>144</b>
	ЗЕД	<b>6</b>	<b>4</b>

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1 Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

№ п/п	Индекс компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела
1	2	3	4
1	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	<b>Введение. Основные понятия аналитической химии.</b> Аналитическая химия и химический анализ. Основные понятия аналитической химии: метод анализа вещества, методика анализа, качественный химический анализ, количественный химический анализ, элементный анализ, функциональный анализ, молекулярный анализ, фазовый анализ. Основные разделы современной аналитической химии: качественный химический анализ, количественный химический анализ, органический элементный анализ, физические и физико-химические (инструментальные) методы анализа (оптические, хроматографические, электрохимические).

			<p>Аналитические признаки веществ и аналитические реакции. Типы аналитических реакций и реагентов. Характеристика чувствительности аналитических реакций (предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объём предельно разбавленного раствора, предел обнаружения, показатель чувствительности).</p> <p>Основные стадии химического анализа. Выбор метода анализа и составление схем анализа. Пробоотбор и подготовка образца к анализу. Особенности пробоотбора и подготовки при работе с биологическими образцами.</p>
2	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	<p><b>Некоторые положения теории растворов электролитов и закона действующих масс, применяемые в аналитической химии.</b> Сильные и слабые электролиты. Общая концентрация и активности ионов в растворе. Ионная сила раствора. Влияние ионной силы раствора на коэффициенты активности ионов.</p> <p>Применение закона действующих масс в аналитической химии. Химическое равновесие. Константы химического равновесия (истинная термодинамическая, концентрационная, условная).</p>
3	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	<p><b>Кисотно-основные равновесия.</b> Протолитические равновесия. Понятие о протолитической теории кислот и оснований. Протолитические равновесия в водных растворах. Характеристика силы слабых кислот и оснований. Константы кислотности, основности и их показатели; рН растворов слабых кислот и слабых оснований.</p> <p>Гидролиз. Константа и степень гидролиза. Вычисление значений рН растворов солей, подвергающихся гидролизу (гидролиз аниона слабой кислоты, гидролиз катиона слабого основания, гидролиз соли, содержащей катион слабого основания и анион слабой кислоты).</p> <p>Буферные системы (растворы). Значения рН буферных растворов: буферные системы, содержащие слабую кислоту и её соль, слабое основание и её соль. Буферная ёмкость. Использование буферных систем в химическом анализе.</p>
4	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Теоретические основы аналитической химии. Качественный	<p><b>Гетерогенные равновесия в системе осадок – насыщенный раствор малорастворимого электролита.</b> Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Способы выражения</p>

		анализ катионов и анионов	растворимости малорастворимых электролитов. Произведение растворимости малорастворимого сильного электролита. Условие образования осадков малорастворимых сильных электролитов. Дробное осаждение и дробное растворение осадков. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие. Влияние посторонних электролитов на растворимость малорастворимых сильных электролитов (влияние добавок электролита с одноимённым ионом, влияние добавок постороннего (индифферентного) электролита). Влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение
5	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	<b>Окислительно-восстановительные равновесия.</b> Окислительно-восстановительные системы. Окислительно-восстановительные потенциалы редокс-пар (редокс-потенциалы, электродные окислительно-восстановительные потенциалы). Потенциал реакции (электродвижущая сила реакции). Направление протекания окислительно-восстановительной реакции. Влияние различных факторов на значения окислительно-восстановительных потенциалов и направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Глубина протекания окислительно-восстановительных реакций. Использование окислительно-восстановительных реакций в химическом анализе.
6	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	<b>Равновесия комплексообразования.</b> Общая характеристика комплексных (координационных) соединений металлов. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и константы нестойкости комплексных соединений. Условные константы устойчивости комплексов. Влияние различных факторов на процессы комплексообразования в растворах. Типы комплексных соединений, применяемых в аналитической химии. Применение комплексных соединений в химическом анализе
7	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	<b>Применение органических реагентов в аналитической химии.</b> Реакции, основанные на образовании комплексных соединений металлов. Реакции без участия комплексных соединений металлов: образование окрашенных соединений с открываемыми веществами; образование органических соединений, обладающих специфическими свойствами; использование

			органических соединений в качестве индикаторов в титриметрических методах количественного анализа.
8	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	<p><b>Качественный анализ катионов и анионов.</b> Качественный химический анализ. Классификация методов качественного анализа (дробный и систематический, макро-, полумикро-, микро-, ультрамикроанализ).</p> <p>Аналитические реакции и реагенты, используемые в качественном анализе (специфические, селективные, групповые).</p> <p>Аналитическая классификация катионов по группам: сероводородная (сульфидная), аммиачно-фосфатная, кислотно-основная. Систематический анализ катионов по кислотно-основному методу. Аналитические реакции катионов различных аналитических групп.</p> <p>Качественный анализ анионов. Аналитическая классификация анионов по группам (по способности к образованию малорастворимых соединений, по окислительно-восстановительным свойствам). Аналитические реакции анионов различных аналитических групп. Методы анализа смесей анионов различных аналитических групп.</p> <p>Анализ смесей катионов и анионов (качественный химический анализ вещества).</p>
9	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Количественный химический анализ	<p><b>Количественный анализ.</b> Классификация методов количественного анализа (химические, физико-химические, физические, биологические). Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе.</p>
10	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Количественный химический анализ	<p><b>Статистическая обработка результатов количественного анализа.</b> Источники ошибок количественного анализа. Правильность и воспроизводимость результатов количественного анализа. Классификация ошибок количественного анализа (систематическая ошибка, случайные ошибки).</p> <p>Систематическая ошибка, процентная систематическая ошибка (относительная величина систематической ошибки). Источники систематических ошибок (методические, инструментальные, индивидуальные). Оценка правильности результатов количественного анализа (использование стандартных образцов, анализ исследуемого объекта другими методами, метод добавок или метод удвоения). Случайные ошибки.</p>

			<p>Некоторые понятия математической статистики и их использование в количественном анализе. Случайная величина, варианта, генеральная совокупность, выборка (выборочная совокупность), распределение Стьюдента.</p> <p>Статистическая обработка и представление результатов количественного анализа. Расчёт метрологических параметров. Оптимальный объём выборки, среднее значение определяемой величины (среднее), отклонение, дисперсия, дисперсия среднего, стандартное отклонение (среднее квадратичное отклонение), стандартное отклонение среднего, относительное стандартное отклонение, доверительный интервал (доверительный интервал среднего), полуширина доверительного интервала, доверительная вероятность, коэффициент нормированных отклонений (коэффициент Стьюдента), относительная (процентная) ошибка среднего результата. Исключение грубых промахов. Представление результатов количественного анализа. Примеры статистической обработки и представления результатов количественного анализа.</p> <p>Оценка методов анализа по правильности и воспроизводимости. Сравнение двух методов анализа по воспроизводимости (сравнение дисперсий). Метрологическая характеристика методов анализа по правильности: анализ стандартного образца; сравнение результатов количественного анализа образца двумя методами (сравнение средних); примеры сравнения двух методов количественного анализа по правильности и воспроизводимости. Оценка допустимого расхождения результатов параллельных определений.</p>
11	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Количественный химический анализ	<p><b>Химические титриметрические методы анализа.</b> Титриметрический анализ (титриметрия). Основные понятия (аликвота, титрант, титрование, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикатор, кривая титрования, степень оттитрованности, уровень титрования). Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии. Реактивы, применяемые в титриметрическом анализе, стандартные вещества, титранты.</p> <p>Типовые расчёты в титриметрическом анализе. Способы выражения концентраций в титриметрическом анализе (молярная концентрация,</p>

			<p>молярная концентрация эквивалента, титр, титриметрический фактор пересчёта (титр по определяемому веществу), поправочный коэффициент). Расчёт массы стандартного вещества, необходимой для приготовления титранта. Расчёт концентрации титранта при его стандартизации. Расчёт массы и массовой доли определяемого вещества по результатам титрования.</p> <p>Классификация методов титриметрического анализа: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексиметрическое и комплексометрическое титрование.</p> <p>Виды (приёмы) титрования (прямое, обратное, косвенное). Способы определения (отдельных навесок, аликвотных частей). Методы установления конечной точки титрования (визуальные, инструментальные).</p>
12	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Количественный химический анализ	<p><b>Кислотно-основное титрование.</b> Сущность метода. Основные реакции и титранты метода. Типы кислотно-основного титрования (ацидиметрия, алкалиметрия).</p> <p>Индикаторы метода кислотно-основного титрования. Требования, предъявляемые к индикаторам. Интервал изменения окраски индикатора. Примеры типичных индикаторов кислотно-основного титрования.</p> <p>Кривые кислотно-основного титрования. Расчёт, построение и анализ типичных кривых титрования сильной и слабой кислоты щелочью, сильного и слабого основания - кислотой. Выбор индикаторов по кривой титрования.</p> <p>Титрование полипротонных кислот.</p> <p>Ошибки кислотно-основного титрования (погрешности, обусловленные физическими измерениями; индикаторные ошибки; концентрационные индикаторные ошибки; солевые ошибки), их расчёт и устранения.</p>
13	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Количественный химический анализ	<p><b>Окислительно-восстановительное титрование.</b> Сущность метода. Классификация редокс-методов. Условия проведения окислительно-восстановительного титрования. Требования, предъявляемые к реакциям. Виды окислительно-восстановительного титрования (прямое, обратное, заместительное) и расчёты результатов титрования.</p>

			<p>Индикаторы окислительно-восстановительного титрования. Классификация индикаторов. Окислительно-восстановительные индикаторы (обратимые и необратимые), интервал изменения окраски индикатора.</p> <p>Построение кривых окислительно-восстановительного титрования. Выбор индикатора на основании анализа кривой титрования.</p> <p>Индикаторные ошибки окислительно-восстановительного титрования, их происхождение, расчёт, устранение.</p> <p>Методы окислительно-восстановительного титрования (перманганатометрия, дихроматометрия, иодометрия и иодиметрия). Сущность методов. Условия проведения титрования. Титранты методов, приготовление растворов и стандартизация. Установление конечной точки титрования. Применение методов для определения неорганических и органических соединений</p>
14	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Количественный химический анализ	<p><b>Комплексометрическое титрование.</b> Сущность метода комплексометрического титрования. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Виды (приёмы) комплексометрического титрования (прямое, обратное, заместительное).</p> <p>Кривые титрования, их расчёт и построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок на кривые титрования (устойчивость комплексонов, концентрация ионов металла и комплексона, pH раствора). Индикаторы комплексометрии (металлохромные индикаторы), принцип их действия; требования, предъявляемые к металлохромным индикаторам; интервал изменения окраски индикаторов; примеры металлохромных индикаторов (эриохром чёрный Т, ксиленоловый оранжевый, мурексид и др.). Выбор металлохромных индикаторов.</p>
15	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Количественный химический анализ	<p><b>Осадительное титрование.</b> Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования. Классификация методов по природе реагента, взаимодействующего с определяемыми веществами (аргентометрия, тиоцианатометрия, меркурометрия, гексацианоферратометрия, сульфатометрия, бариметрия). Виды осадительного титрования (прямое, обратное). Влияние различных факторов на скачок титрования (концентрация растворов</p>

			<p>реагентов, растворимость осадка и др.).</p> <p>Индикаторы метода осадительного титрования: осадительные, металлохромные, адсорбционные. Условия применения и выбор адсорбционных индикаторов.</p> <p>Аргентометрическое титрование. Сущность метода. Титрант, его приготовление, стандартизация. Разновидности методов аргентометрии (методы Гей-Люссака, Мора, Фаянса-Фишера-Ходакова, Фольгарда). Практическое применение аргентометрии.</p>
16	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	<p><b>Инструментальные (физико-химические) методы анализа.</b> Общая характеристика инструментальных (физико-химических) методов анализа, их классификация, достоинства и недостатки.</p> <p><b>Оптические методы анализа.</b> Общий принцип оптических методов анализа. Классификация оптических методов анализа (по изучаемым объектам, по характеру взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, по используемой области электромагнитного спектра, по природе энергетических переходов).</p>
17	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	<p><b>Методы атомной оптической спектроскопии.</b> Атомные спектры эмиссии и поглощения. Резонансное поглощение. Зависимость аналитического сигнала от концентрации.</p> <p><b>Атомно-эмиссионная спектроскопия.</b> Источники атомизации и возбуждения (атомизаторы): электрические разряды (дуговые, искровые, пониженного давления), пламена, плазменные источники (плазмотроны, индуктивно связанная плазма). Физические и химические процессы в атомизаторах. Особенности подготовки пробы и ее введения в атомизаторы различного типа. Качественный и количественный анализ методом атомно-эмиссионной спектрометрии.</p> <p><b>Атомно-абсорбционный метод.</b> Сущность метода. Источники излучения (лампы с полым катодом, с высокочастотным разрядом). Пламенная атомизация. Электротермическая атомизация; типы электротермических атомизаторов. Возможности, достоинства и недостатки метода. Примеры практического применения атомно-эмиссионного и атомно-абсорбционного методов.</p>
18	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Инструментальные (физико-химические)	<b>Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра.</b>

		методы анализа	<p>Сущность метода. Цвет и спектр. Основные законы светопоглощения Бугера. Объединённый закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бееера-Бернара. Оптическая плотность и светопропускание, связь между ними. Коэффициент поглощения света и коэффициент погашения - молярный и удельный; связь между молярным коэффициентом погашения и коэффициентом поглощения света. Аддитивность оптической плотности, приведённая оптическая плотность. Принципиальная схема получения спектра поглощения.</p> <p>Понятие о происхождении электронных спектров поглощения; особенности электронных спектров поглощения органических и неорганических соединений.</p> <p>Методы абсорбционного анализа: колориметрия, фотоэлектроколориметрия, спектрофотометрия.</p> <p>Количественный фотометрический анализ. Условия фотометрического определения (выбор фотометрической реакции, аналитической длины волны, концентрации раствора и толщины поглощающего слоя, использование раствора сравнения). Определение концентрации анализируемого раствора: 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.</p> <p>Погрешности спектрофотометрического анализа, их природа, устранение. Примеры практического применения метода.</p>
19	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	<p><b>Люминесцентный анализ.</b> Сущность метода. Классификация различных видов люминесценции.</p> <p>Флуоресцентный анализ. Природа флуоресценции. Основные характеристики и закономерности люминесценции: спектр флуоресценции, закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина, квантовый выход флуоресценции, закон (правило) С.И. Вавилова.</p> <p>Количественный флуоресцентный анализ: принципы анализа, условия проведения анализа, люминесцентные реакции. Способы определения концентрации вещества (метод градуировочного</p>

			<p>графика, метод одного стандарта). Применение флуоресцентного анализа.</p>
20	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	<p><b>Электрохимические методы анализа.</b> Классификация электрохимических методов анализа. Методы без наложения и с наложением внешнего потенциала: прямые и косвенные электрохимические методы.</p> <p><i>Потенциометрический анализ (потенциометрия).</i> Принцип метода. Определение концентрации анализируемого раствора в прямой потенциометрии (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок). Применение прямой потенциометрии.</p> <p>Потенциометрическое титрование. Сущность метода. Кривые потенциометрического титрования (интегральные, дифференциальные, кривые титрования по методу Грана). Применение потенциометрического титрования.</p>
21	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	<p><b>Некоторые хроматографические методы качественного анализа.</b> Хроматография, сущность метода. Классификация хроматографических методов анализа: по механизму разделения веществ, по агрегатному состоянию фаз, по технике эксперимента, по способу относительного перемещения фаз.</p> <p>Тонкослойная хроматография (ТСХ). Сущность метода ТСХ. Коэффициент подвижности, относительный коэффициент подвижности, степень (критерий) разделения, коэффициент разделения. Материалы и растворители, применяемые в методе ТСХ.</p> <p>Бумажная хроматография (хроматография на бумаге). Понятие о ситовой (эксклюзионной) хроматографии. Гель-хроматография.</p> <p><b>Хроматографические методы количественного анализа.</b> Ионообменная хроматография. Сущность метода. Иониты. Ионообменное равновесие. Методы ионообменной хроматографии. Применение ионообменной хроматографии.</p> <p>Газовая (газожидкостная и газоадсорбционная) хроматография. Сущность метода. Параметры удерживания. Параметры разделения (степень разделения, коэффициент разделения, число теоретических тарелок). Особенности проведения хроматографирования. Методы количественной обработки хроматограмм (абсолютной калибровки,</p>

			внутренней нормализации, внутреннего стандарта). Жидкостная хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода. Примеры практического применения высокоэффективной жидкостной для анализа биообъектов и в фармации.
--	--	--	--

## 5.2 Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы текущего контроля

№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды деятельности (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	5	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	10	16	16	12	52	тесты, ситуационные задачи, лабораторные работы, устный опрос, интерактивные занятия, контрольная работа (отчет по разделу)
2	5	Количественный химический анализ	6	4	4	4	20	тесты, ситуационные задачи, лабораторные работы, устный опрос, интерактивные занятия, контрольная работа (отчет по разделу)
3	6	Количественный химический анализ	4	8	10	26	70	тесты, ситуационные задачи, лабораторные работы, устный опрос, интерактивные занятия, контрольная работа (отчет по разделу)

4	6	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	12	12	10	26	60	тесты, ситуационные задачи, лабораторные работы, устный опрос, интерактивные занятия, контрольная работа (отчет по разделу)
<b>ИТОГО:</b>			<b>32</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>68</b>	<b>180</b>	

### 5.3. Название тем лекций с указанием количества часов

п/п №	Название тем лекций учебной дисциплины	Кол-во часов в семестре	
		№ 5	№ 6
1	2	3	4
<b>Раздел I. Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов</b>			
1	Предмет и методы аналитической химии. Качественный химический анализ	2	
2	Протолитические равновесия в растворах сильных и слабых электролитов	2	
3	Гетерогенные равновесия в системе осадок - насыщенный раствор малорастворимого электролита	2	
4	Окислительно-восстановительные равновесия	2	
5	Комплексные соединения и органические реагенты в аналитической химии	2	
<b>Раздел II. Количественный химический анализ</b>			
6	Метрологические основы количественного анализа	2	
7	Химические методы количественного анализа	2	
8	Методы кислотно-основного титрования	2	
9	Методы окислительно-восстановительного титрования		2
10	Методы комплексиметрического и осадительного титрования		2
<b>Раздел III. Инструментальные (физико-химические) методы анализа</b>			
11	Оптические методы анализа. Основные законы испускания и поглощения электромагнитного излучения		2
12	Методы атомной оптической спектроскопии: атомно-эмиссионная спектроскопия и атомно-абсорбционная спектрометрия		2
13	Методы молекулярного абсорбционного анализа: колориметрия, фотоэлектроколориметрия, спектрофотометрия		2
14	Молекулярная люминесцентная спектроскопия		2
15	Основы электрохимических методов анализа		2

16	Основы хроматографических методов анализа		2
	<b>Итого</b>	<b>16</b>	<b>16</b>

#### 5.4. Название тем практических занятий с указанием количества часов

№ п/п	Название тем практических занятий	Кол-во часов в семестре	
		№ 5	№ 6
1	2	3	4
1	Правила работы и техника безопасности в химической лаборатории. Качественный химический анализ. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции. Техника выполнения аналитических реакций.	2	
2	Применение закона действующих масс в аналитической химии (химическое равновесие, константы химического равновесия). Протолитические равновесия в растворах сильных и слабых электролитов.	2	
3	Расчёт рН в растворах кислот и оснований, гидролизующихся солей	2	
4	Буферные растворы и их применение в химическом анализе. Расчет рН буферных растворов	2	
5	Гетерогенные равновесия в системе осадок-насыщенный раствор малорастворимого электролита.	2	
6	Окислительно-восстановительные равновесия в аналитической химии.	2	
7	Равновесия в растворах комплексных соединений.	2	
8	Контрольная работа по разделу 1	2	
9	Статистическая обработка и представление результатов количественного анализа. (Решение задач на статистическую обработку)	2	
10	Количественный титриметрический анализ. Основные понятия и типовые расчеты в титриметрическом анализе	2	
11	Кислотно-основное титрование		2
12	Окислительно-восстановительное титрование		2
13	Комплексонометрическое титрование		2
14	Осадительное титрование		2
15	Контрольная работа по разделу 2		2
16	Основные законы испускания и поглощения электромагнитного излучения. Атомно-эмиссионный и атомно-абсорбционный методы анализа		2
17	Методы молекулярной спектроскопии: молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия, фотометрия, колориметрия) и молекулярная люминесцентная спектроскопия		2
18	Электрохимические методы анализа. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Ионметрия		2
19	Хроматографические методы анализа и их классификация. Сущность методов. Применение в качественном и количественном анализе		2
20	Контрольная работа по разделу 3		2
<b>ИТОГО</b>		<b>20</b>	<b>20</b>

### 5.5. Лабораторный практикум

№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
1	5	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	Лабораторная работа № 1 Аналитические реакции катионов I группы по кислотно-основной классификации	2
2	5	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	Лабораторная работа № 2 Аналитические реакции катионов II и III группы по кислотно-основной классификации	2
3	5	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	Лабораторная работа № 3 Анализ смеси катионов I - III групп в водном растворе	2
4	5	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	Лабораторная работа № 4 Аналитические реакции катионов IV, V и VI группы по кислотно-основной классификации	2
5	5	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	Лабораторная работа № 5 Анализ смеси катионов IV -VI групп в водном растворе	2
6	5	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	Лабораторная работа № 6 Аналитические реакции анионов I, II и III группы	2
7	5	Теоретические основы аналитической химии.	Лабораторная работа № 7 Анализ смеси анионов в водном растворе	2

		Качественный анализ катионов и анионов		
8	5	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	Лабораторная работа № 8 Качественный химический анализ неизвестного вещества. Анализ соли или смеси солей	2
9	5	Количественный химический анализ	Лабораторная работа №9 Приготовление растворов соляной кислоты и тетрабората натрия	2
10	5	Количественный химический анализ	Лабораторная работа № 10 Стандартизация раствора соляной кислоты по тетраборату натрия	2
11	6	Количественный химический анализ	Лабораторная работа № 11 Определение массы гидроксида натрия в растворе методом кислотно-основного титрования	2
12	6	Количественный химический анализ	Лабораторная работа № 12 Определение железа (II) в растворе методом перманганатометрии	2
13	6	Количественный химический анализ	Лабораторная работа № 13. Определение сульфата меди в кристаллогидрате методом иодометрии	2
14	6	Количественный химический анализ	Лабораторная работа №14. Определение кальция и магния в растворе методом комплексонометрии	2
15	6	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	Лабораторная работа №15. Фотометрическое определение никеля в растворе по молярному коэффициенту поглощения	2
16	6	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	Лабораторная работа № 16. Фотометрическое определение содержания кобальта в растворе методом градуировочного графика	2
17	6	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	Лабораторная работа № 17. Спектрофотометрическое определение хрома и марганца при совместном присутствии	2
18	6	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	Лабораторная работа № 18. Определение pH водных растворов методом прямой потенциометрии	2
19	6	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	Лабораторная работа № 19. Определение фосфорной кислоты методом потенциометрического титрования	2
20	6	Инструментальные (физико-химические) методы	Лабораторная работа № 20. Определение катионов в растворе методом круговой бумажной хроматографии	2

		анализа		
<b>ИТОГО</b>				<b>40</b>

### 5.6. Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1	5	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к лабораторным работам; изучение учебной литературы; подготовка к текущему контролю	12
2	5	Количественный химический анализ	подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к лабораторным работам; изучение учебной литературы; подготовка к текущему контролю	4
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				<b>16</b>
3	6	Количественный химический анализ	подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к лабораторным работам; изучение учебной литературы; подготовка к текущему контролю	26
4	6	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к лабораторным работам; изучение учебной литературы; подготовка к текущему контролю	26
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				<b>52</b>

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (Приложение 2).

2. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч.

Ч1: Качественный анализ / Н.А.Тарасова, О.И.Корнеева, П.В.Решетов, А.Г.Голиков – Саратов:

Изд-во Сарат. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.

3. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.

4. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.

5. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Аналитическая химия» в полном объеме представлен в Приложении 1.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов освоения дисциплины разработаны согласно Положению о балльно – рейтинговой системы оценки академической успеваемости обучающихся ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского:

Текущий рейтинговый балл распределяется следующим образом:

Вид деятельности	Максимальный балл за вид деятельности	Текущий рейтинговый балл за семестр
Контрольные работы (3)	24 (по 8 баллов за 1 контрольную работу)	60
Аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося согласно плану занятий	36	

Форма промежуточной аттестации	Количество баллов		
	Текущий контроль	Промежуточная аттестация	Сумма баллов
		собеседование	
Экзамен	60	40	100

**Промежуточная аттестация (экзамен) – максимально 40 баллов**

Оценка по 5-бальной системе	Перевод в баллы
5,0	40-31

4,0	30-21
3,0	20-11

Текущий рейтинг (максимально 60 баллов) суммируется с рейтингом за ответ на экзамене (максимально 40 баллов) и переводится в оценку, которая выставляется в зачетную книжку студента (минимум 51, максимум 100 баллов):

Оценка по 5-балльной системе		Оценка по 100-балльной системе
5,0	Отлично	86-100
4,0	Хорошо	71 - 85
3,0	Удовлетворительно	51-70
2,0	Неудовлетворительно	0 - 50

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Основная литература

#### Печатные источники:

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1	Аналитическая химия: учеб.пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А.Тарасова, О.И.Корнеева, П.В.Решетов, А.Г.Голиков– Саратов: Изд-во Саратов.гос.мед.ун-та, 2017.-160 с.	93
2	Аналитическая химия: учеб.пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А.Тарасова, О.И.Корнеева, А.Г.Голиков – Саратов: Изд-во Саратов.гос.мед.ун-та, 2015.-96 с.	193
3	Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.	45
4	Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.	45

#### Электронные источники

№	Издания
1	Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429341.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429341.html</a>
2	Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html</a>

## 8.2. Дополнительная литература

### Печатные источники:

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1	Аналитическая химия. Практикум. Качественный химический анализ [Текст] : учеб. пособие / Ю. Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 293[1] с.	2

### Электронные источники

№	Издания
1	Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html</a>

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

№ п/п	Сайты
1	<a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a> ; ЭБС Консультант студента
2	<a href="http://el.sgm.ru/">http://el.sgm.ru/</a> Образовательный портал СГМУ

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины представлены в Приложении 2.

## 11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Адрес страницы кафедры: <https://sgmu.ru/university/departments/departments/kafedra-obshchey-bioorganicheskoy-i-farmatsevticheskoy-khimii/>

Положение о кафедре:

[http://www.sgm.ru/sveden/files/struct/pol/Pologenie\\_structur\\_podrazd\\_dept\\_bioorganhim.pdf](http://www.sgm.ru/sveden/files/struct/pol/Pologenie_structur_podrazd_dept_bioorganhim.pdf).

2. Электронно-библиотечные системы, рекомендованные обучающимся для использования в учебном процессе по дисциплине «Аналитическая химия»:

- образовательный портал СГМУ: <http://el.sgm.ru>;

- ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/> ООО «Политехресурс» Контракт № 797КС/11-2022/414 от 21.12.2022, срок доступа до 31.12.2023

- ЭБС «Консультант врача» <http://www.rosmedlib.ru/> ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением - Комплексный медицинский консалтинг» Контракт № 762КВ/11-2022/413 от 21.12.2022, срок доступа до 31.12.2023
- ЭБС IPRsmart <http://www.iprbookshop.ru/> ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа» Лицензионный договор № 9193/22К/247 от 11.07.2022, срок доступа до 14.07.2023г.
- Национальный цифровой ресурс «Рукопт» <http://www.rucont.lib.ru> ООО Центральный коллектор библиотек "БИБКОМ" Договор № 418 от 26.12.2022, срок доступа до 31.12.2023
- <http://library.sgmru.ru>.

3. Используемое программное обеспечение:

Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
Microsoft Windows	40751826, 41028339, 41097493, 41323901, 41474839, 45025528, 45980109, 46073926, 46188270, 47819639, 49415469, 49569637, 60186121, 60620959, 61029925, 61481323, 62041790, 64238801, 64238803, 64689895, 65454057, 65454061, 65646520, 69044252 – срок действия лицензий – бессрочно.
Microsoft Office	40751826, 41028339, 41097493, 41135313, 41135317, 41323901, 41474839, 41963848, 41993817, 44235762, 45035872, 45954400, 45980109, 46073926, 46188270, 47819639, 49415469, 49569637, 49569639, 49673030, 60186121, 60620959, 61029925, 61481323, 61970472, 62041790, 64238803, 64689898, 65454057 – срок действия лицензий – бессрочно.
Kaspersky Endpoint Security, Kaspersky Anti-Virus	№ лицензии 2В1Е-230301-122909-1-5885 с 2023-03-01 по 2024-03-10, количество объектов 3500.
CentOSLinux	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно
SlackwareLinux	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно
MoodleLMS	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно
DrupalCMS	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно

**Разработчики:**

доцент, к.х.н.



Шестопалова Н.Б.

занимаемая должность

инициалы, фамилия

занимаемая должность

инициалы, фамилия

**Лист регистрации изменений в рабочую программу**

Учебный год	Дата и номер извещения об изменении	Реквизиты протокола	Раздел, подраздел или пункт рабочей программы	Подпись регистрирующего изменения
20__-20__				
20__-20__				
20__-20__				
20__-20__				