

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет  
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

Институт химии и биологии

Кафедра неорганической и физической химии

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы З.С. Цаххаева

«27» \_\_\_\_\_ мая 2022 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор института химии и  
биологии А.М. Хараев

«27» \_\_\_\_\_ мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Б1.О.13 Аналитическая химия»

год начала подготовки: 2022

Специалитет по специальности

33.05.01 Фармация

Направленность (профиль) программы специалитета

«Организация и управление фармации»

Квалификация (степень) выпускника

Провизор

Форма обучения

Очная

**Нальчик, 2022**

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия» /сост. Жаникаева З.А. –  
Нальчик: КБГУ, 2022- 31 с.

Рабочая программа дисциплины предназначена для обучающихся очной формы обучения по программе специалитета по специальности 33.05.01 Фармация во 2, 3 семестрах 1, 2 курсов.

Программа дисциплины составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 33.05.01 Фармация, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.03.2018 N 219 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 33.05.01 Фармация" (Зарегистрировано в Минюсте России 16.04.2018 N 50789).

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	4
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....	4
4. Содержание и структура дисциплины .....	5
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....	10
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности .....	17
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	21
7.1 Основная литература.....	21
7.2. Дополнительная литература .....	21
7.3. Методические указания к лабораторным занятиям .....	21
7.4. Интернет-ресурсы .....	21
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	27
Приложение 1.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Приложение 2.....	30
Приложение 3.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к блоку 1 дисциплин ФГОС высшего профессионального образования и предназначена для студентов специальности 33.05.01. - Фармация. Изучение дисциплины способствует развитию познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, самостоятельности в приобретении новых знаний.

Данная рабочая программа посвящена химическим основам понимания природных и техногенных явлений, с учетом специализации выпускников института химии и биологии.

**Цель:** Сформировать способность проведения химического эксперимента основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций

**Задачи:**

- Сформировать навыки проведения химического эксперимента
- Сформировать способность применения основных синтетических и аналитических методов получения и исследования химических веществ для проведения химического эксперимента.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.О.13 «Аналитическая химия» относится к Блоку 1 Дисциплины (модули) обязательной части ОПОП ВО – программы специалитета по специальности 33.05.01 Фармация.

Для освоения данной дисциплины, студенты должны владеть следующими знаниями: знать основные законы химии и закономерности протекания химических реакций, уметь пользоваться химическими реактивами и химической посудой с соблюдением норм и правил техники безопасности.

Дисциплина позволит расширить теоретическую подготовку бакалавра, получить практические навыки по анализу и синтезу неорганических соединений.

Освоение основных положений данной дисциплины и навыков проведения необходимо для и прохождения преддипломной практики и написания выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы).

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В ходе изучения дисциплины «Аналитическая химия» должны быть сформированы знания и умения использовать: фундаментальные понятия, законы, модели классической и современной химии. Изучение дисциплины "Аналитическая химия" направлено на формирование следующей общепрофессиональной компетенции:

**ОПК-1** - Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

**Знать:**

- знать метрологические основы аналитической химии;
- характерные качественные реакции определения катионов, анионов, реакции гидролиза, окисления, возобновление и ионный обмен; ход анализа смеси катионов или анионов;
- основные методы количественного анализа: весовой и объемный;

- основные математические приемы вычислений в весовом и титрометрическом анализе;

-способы приготовления растворов различных концентраций.

**Уметь:**

-на основе теоретических знаний оценить возможности методов, обоснованно выбрать метод;

- составлять схему анализа для исследований и экспертизы лекарственных средств.

**Владеть:**

-навыками работы с основным аналитическим оборудованием, посудой и реактивами;

- основными приемами математической обработки результатов исследований и экспертизы лекарственных препаратов с применением вычислительной техники.

-выполнять качественные реакции выявления катионов или анионов; приготовление растворов различных концентраций, взвешивать на технических и аналитических весах;

#### 4. Содержание и структура дисциплины

**Таблица 1. Содержание дисциплины «Аналитическая химия», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций**

№ п/п	Наименование раздела/ темы	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3		4 <sup>1</sup>
<b>РАЗДЕЛ I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ</b>				
1.	<i>Тема:</i> «Введение». Историческая справка и основные положения аналитической химии	Аналитические задачи и принципы аналитических определений Классификация аналитических методов анализа Отбор проб Подготовка пробы к анализу Стадия измерения Оценка результатов измерений	ОПК-1	ДЗ; Р; Т; РГЗ; ЛР; дискуссии; презентации
2.	<i>Тема:</i> «Качественный анализ веществ. Анализ катионов I-III аналитических групп» Основные понятия качественного анализа.	Аналитические реакции и способы их выполнения. Кислотно-основные реакции. Реакции комплексообразования. Реакции осаждения. Реакции полимеризации. Окислительно-восстановительные реакции. Реакции с выделением	ОПК-1	ДЗ; Р; Т; РГЗ; ЛР; дискуссии; презентации

		газов. Качественные реакции как реакции между ионами. Условия выполнения аналитических		
3.	Тема: «Дробный систематический анализ».	Макро-, полумикро-, микро- и ультрамикроанализ Техника выполнения важнейших операций в качественном анализе.	ОПК-1	ДЗ; Р; Т; РГЗ; ЛР; дискуссии; презентации
4.	Тема: «Анализ катионов IV-VI аналитических групп». Классификация катионов на аналитические группы.	Первая аналитическая группа катионов: $K^+$ , $Na^+$ , $NH_4^+$ , $Mg^{2+}$ . Вторая аналитическая группа катионов: $Ca^{2+}$ , $Ba^{2+}$ , $Sr^{2+}$ . Катионы третьей аналитической группы: $Al^{3+}$ , $Fe^{2+}$ , $Fe^{3+}$ , $Mn^{2+}$ , $Zn^{2+}$ , $Cr^{2+}$ . Катионы четвертой аналитической группы: $Ag^+$ , $Pb^{2+}$ , $Hg_2^{2+}$ . Пятая аналитическая группа катионов: $Cu^{2+}$ , $Co^{2+}$ , $Ni^{2+}$ , $Cd^{2+}$ , $Bi^{3+}$ . Шестая аналитическая группа катионов: $Sn^{2+}$ , $Sn^{4+}$ , $Sb^{3+}$ , $Sb^{5+}$ , $As^{3+}$ , $As^{5+}$	ОПК-1	ДЗ; Р; Т; РГЗ; ЛР; дискуссии; презентации
5.	Тема: «Анализ анионов I-III аналитических групп». Классификация анионов на аналитические группы.	Первая аналитическая группа анионов: $SO_4^{2-}$ , $SO_3^{2-}$ , $S_2O_3^{2-}$ , $CO_3^{2-}$ , $SiO_3^{2-}$ , $PO_4^{3-}$ . Анионы второй аналитической группы: $Cl^-$ , $Br^-$ , $I^-$ , $S^{2-}$ . Анионы третьей аналитической группы: $NO_3^-$ , $NO_2^-$ . Анализ сухой соли. Тонкослойная хроматография.	ОПК-1	ДЗ; Р; Т; РГЗ; ЛР; дискуссии; презентации
6.	Тема: «Количественный химический анализ веществ. Гравиметрический анализ»	Методы количественного анализа (химические, физические, биологические). Статистическая обработка результатов количественного анализа. Гравиметрический анализ.	ОПК-1	ДЗ; Р; Т; РГЗ; ЛР; дискуссии; презентации
7.	Тема: «Титриметрия»	Химические титриметрические методы анализа. Кислотно-основное титрование. Титрование в неводных средах.	ОПК-1	ДЗ; Р; Т; РГЗ; ЛР; дискуссии; презентации

		Окислительно-восстановительное титрование. Комплексиметрическое титрование. Осадительное титрование.		
8.	Тема: «Инструментальные (физико-химические) методы анализа» Электрохимические методы анализа.	Общая характеристика инструментальных (физико-химических) методов анализа. Оптические методы анализа. Хроматографические методы анализа. Потенциометрическое титрование. Амперометрическое титрование.	ОПК-1	ДЗ; Р; Т; РГЗ; ЛР; дискуссии; презентации

На изучение курса отводится 252 часов (7 з.е.), из них: контактная работа 144 ч., в том числе лекционных – 36 часов; лабораторных – 108 часа; самостоятельная работа студента 81 часа; завершается экзаменом (27 часов).

#### Структура дисциплины «Аналитическая химия»

*Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 часов).*

**Таблица 2**

ВИД РАБОТЫ	Трудоемкость, часы		
	2 семестр	3 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость дисциплины (в часах)</b>	<b>144</b>	<b>108</b>	<b>252</b>
<b>Контактная работа в часах:</b>	<b>90</b>	<b>54</b>	<b>144</b>
Лекционные занятия (Л)	18	18	36
Практические занятия (ПЗ)	Не предусмотрены	Не предусмотрены	-
Семинарские занятия (СЗ)	Не предусмотрены	Не предусмотрены	-
Лабораторные работы (ЛР)	72	36	108
<b>Самостоятельная работа (в часах)</b>	<b>54</b>	<b>27</b>	<b>81</b>
Расчетно-графическое задание (РГЗ)	Не предусмотрено	Не предусмотрено	-
Реферат (Р)	Не предусмотрен	Не предусмотрен	-
Эссе (Э)	Не предусмотрено	Не предусмотрено	-
Контрольная работа (К)	6	6	12
Самостоятельное изучение разделов	48	21	69
<b>Курсовая работа (КР)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Курсовой проект (КП)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Подготовка и прохождение промежуточной аттестации (контроль)</b>	<b>-</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>-</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Понятие аналитической химии, ее цели и задачи. Химический анализ, его задачи. Методы, способы и основные понятия качественного анализа.
2.	Требования к реагентам, реакциям. Характеристики реагентов. Чувствительность и способы ее выражения. Избирательность. Дробный и систематический анализ. Факторы, увеличивающие чувствительность и избирательность
3.	Законы и теории, лежащие в основе аналитической химии. Правило и следствия из законов стереохимии. Законы сохранения массы и заряда. Основные положения теории сильных электролитов (ионные гидраты, ионные пары).
4.	Ионная сила растворов, активность ионов, коэффициент активности. Типы констант электролитов. Константы кислот, оснований.
5.	Константы комплексных ионов и малорастворимых сильных электролитов. Вывод выражения константы равновесия реакций, протекающих без изменения степени окисления атомов элементов. Возможности константы и ее расшифровка.
6.	Понятие о функции П и условия протекания реакций. Типы химических реакций. Равновесие в реакциях осаждения («осадок» – «насыщенный раствор»). Растворимость. Расчет растворимости. Ионное произведение и произведение растворимости.
7.	Понятие и расчет практической полноты осаждения. Факторы, влияющие на полноту осаждения. Правила дробного осаждения. Совместное осаждение. Критерий растворения осадков.
8.	Теория ионных равновесий применительно к кислотно-основным реакциям. Неводные растворители, классификация. Автопротолиз. Абсолютная шкала рН и шкала рН для разбавленных растворов, в т.ч. водных. Расчет рН в чистых растворах кислот, оснований, смеси кислот и оснований.
9.	Понятие активной и общей кислотности и щелочности. Расчет рН в растворах кислот, оснований и в присутствии одноименных и посторонних ионов. Буферный эффект. Основные положения теории кислот и оснований Бренстеда-Лоури.
10.	Основные положения теории кислот и оснований Бренстеда (завершение). Константа равновесия кислотно-основных реакций.
11.	Буферные растворы (понятие, типы, формулы расчета). Буферная емкость, применение в анализе.
12.	Гидролиз солей как частный случай кислотно-основного взаимодействия. Формулы расчета рН в растворах гидролизующихся солей. Применение в анализе и фармации.
13.	Методы разделения и концентрирования. Хроматографические методы анализа. Классификация по типу сорбции. Бумажная хроматография, тонкослойная хроматография. Применение. Введение в экстракционные методы разделения.
14.	Теория ионных равновесий применительно к реакциям окисления и восстановления. Качественные и количественные характеристики. Уравнение Нернста. Факторы, влияющие на значение редокспотенциала.
15.	Введение в количественный анализ. Цели и основные понятия количественного анализа. Фактор эквивалентности веществ, участвующих в реакциях разного типа. Средняя проба. Пробоотбор.
16.	Гравиметрический анализ.
17.	Введение в титриметрический анализ. Виды титрования.
18.	Введение в физико-химические методы анализа. Оптические методы анализа. Электрохимические методы анализа. Спектральные методы анализа



Таблица 4 Практические занятия (семинары) не предусмотрены

Таблица 5. Лабораторные работы по дисциплине (модулю) «Аналитическая химия»

№ п/п	Тема
1.	Правила работы в химической лаборатории. Техника безопасности. Исследование действия кислот и оснований на катионы s-, p-, d-, элементов.
2.	Реакции и анализ смеси катионов I аналитической группы.
3.	Реакции и анализ смеси катионов II аналитической группы.
4.	Реакции катионов III аналитической группы.
5.	Анализ смеси катионов I-III аналитических групп.
6.	Реакции и анализ смеси катионов IV аналитической группы.
7.	Реакции катионов V-VI аналитических групп.
8.	Анализ смеси катионов IV-VI аналитических групп.
9.	Реакции и анализ смеси анионов I группы. Исследование действия солей серебра и бария на анионы p-и d-элементов
10.	Реакции и анализ смеси анионов II и III групп.
11.	Анализ смеси анионов.
12.	Анализ сухой соли
13.	Анализ лекарственного вещества в лекарственной форме.
14.	Тонкослойная, бумажная и осадочная хроматография. Разделение и обнаружение катионов VI, IV и II групп, органических веществ.
15.	Экстракция.
16.	Гравиметрический анализ. Определение массы серной кислоты.
17.	Гравиметрический анализ. Определение массы железа (III) хлорида.
18.	Титриметрический анализ. Проверка вместимости мерной посуды.
19.	Алкалиметрическое титрование. Определение массы кислоты в растворе.
20.	Ацидиметрическое титрование. Определение массы натрия (калия) карбоната в растворе.
21.	Ацидиметрическое титрование. Определение массы натрия гидроксида и натрия карбоната; натрия карбоната и натрия гидрокарбоната при совместном присутствии в растворе; общей щелочности раствора.
22.	Перманганатометрическое титрование. Определение массы оксалатов в растворе.
23.	Иодометрическое титрование. Определение массы калия перманганата в растворе.
24.	Дихроматометрическое титрование. Определение массовой доли соли железа (II) в сухой смеси с натрия сульфатом.
25.	Аргентометрическое титрование. Определение калия (натрия) бромида в растворе обратным титрованием.
26.	Комплексонометрическое титрование. Определение массы кальция и магния при совместном присутствии в растворе; общей жесткости раствора.
27.	Комплексонометрическое титрование. Определение массы алюминия обратным титрованием.
28.	Ионообменная хроматография. Определение массы солей щелочных металлов и кальция в растворе.
29.	Фотоэлектродколориметрия. Определение массы никеля (II) в растворе.
30.	Фотометрическое титрование. Определение массы кадмия в растворе.
31.	Потенциометрическое титрование. Определение массы уксусной кислоты; натрия карбоната; фосфорной кислоты. Кулонометрическое титрование. Определение массы

	серной кислоты; массы натрия тиосульфата в растворе.
32.	Амперометрическое титрование. Определение массы железа (II)сульфата в растворе.

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Классификация экстракционных систем.
2.	Хлориодиметрическое титрование.
3.	Иодатометрическое титрование.
4.	Сульфатометрическое титрование.
5.	Правила осаждения. Совместное осаждение. Критерий растворения осадков.
6.	Газожидкостная хроматография
7.	Органические реагенты в аналитической химии
8.	Понятие о «совместимости» веществ кислотного и основного характера при совместном присутствии в системе.
9.	Средняя проба. Пробоотбор различных образцов (воздуха, воды, почвы и др.)

## 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются *текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация.*

### 5.1. Оценочные материалы для текущего контроля.

**Цель текущего контроля** – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

*Текущий контроль* успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Аналитическая химия» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на лабораторном занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания

#### 5.1.1. Вопросы по лабораторным работам дисциплины «Аналитическая химия», контролируемые дисциплины: ОПК-1

1.Ионная сила растворов, активность ионов, коэффициент активности. Типы констант электролитов. Константы кислот, оснований.

2. Константы комплексных ионов и малорастворимых сильных электролитов.
3. Вывод выражения константы равновесия реакций, протекающих без изменения степени окисления атомов элементов. Возможности константы и ее расшифровка.
4. Понятие о функции  $\Pi$  и условия протекания реакций. Типы химических реакций.
5. Растворимость. Расчет растворимости. Ионное произведение и произведение растворимости.
6. Понятие и расчет практической полноты осаждения. Факторы, влияющие на полноту осаждения. Правила дробного осаждения. Совместное осаждение. Критерий растворения осадков.
7. Теория ионных равновесий применительно к кислотно-основным реакциям. Неводные растворители, классификация. Автопротолиз. Расчет pH в чистых растворах кислот, оснований, смеси кислот и оснований.
8. Понятие активной и общей кислотности и щелочности. Расчет pH в растворах кислот, оснований и в присутствии одноименных и посторонних ионов.
9. Буферный эффект. Основные положения теории кислот и оснований Бренстеда-Лоури.
10. Константа равновесия кислотно-основных реакций. Понятие о «совместимости» веществ кислотного и основного характера при совместном присутствии в системе.
11. Буферные растворы (понятие, типы, формулы расчета). Буферная емкость, применение в анализе.

***Критерии оценки выполнения лабораторных работ:***

«отлично» (6 баллов) ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий, организационные способности. Отмечается способность к публичной коммуникации. Документация представлена в срок. Полностью оформлена в соответствии с требованиями

«хорошо» (4 балла) – выполнены основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. Обучающийся достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи. Документация представлена достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками

«удовлетворительно» (2 балла) – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. Обучающийся выполнил большую часть возложенной на него работы. Допущены существенные отступления. Документация сдана со значительным опозданием (более недели). Отсутствуют отдельные фрагменты.

«неудовлетворительно» (менее 2 баллов) – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Обучающийся не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные несущественные поручения. Документация не сдана.

5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (типовые задачи), контролируемые компетенции: ОПК-1

Перечень типовых задач для самостоятельной работы сформирован в соответствии с тематикой практических занятий по дисциплине «Аналитическая химия».

Ниже приводятся примеры материалов, используемых для промежуточного контроля знаний в рамках самостоятельной работы студентов по лабораторным работам (проводится после защиты всех лабораторных работ по вопросам, представленным в методических изданиях по лабораторным работам).

#### Вариант №1.

1. Составить ход анализа и теоретически обосновать методы разделения и определения смеси следующих катионов:

1.  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$
2.  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Li^+$ ,  $Mg^{2+}$ .
3.  $Ba^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Ag^+$ ,  $Pb^{2+}$ .
4.  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$
5.  $K^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Ag^+$ ,  $Ba^{2+}$ .
6.  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Ag^+$ ,  $Pb^{2+}$ .
7.  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ .

Каждый студент должен самостоятельно проработать различные методы разделения и определения смеси катионов. Ход анализа указанных смесей катионов может быть составлен с учетом различных вариантов классификации катионов.

#### *Методические рекомендации по решению задач*

Тема: Равновесие в системе осадок – раствор

Гетерогенная (неоднородная) система состоит из двух фаз: насыщенного раствора электролита и осадка. В этой системе устанавливается динамическое равновесие:



К этой равновесной системе применим закон действия масс, исходя из которого можно сформулировать правило произведения растворимости (ПР): произведение концентраций ионов труднорастворимого электролита в его насыщенном растворе есть величина постоянная при данной температуре:

$$ПР_{BaSO_4} = [Ba^{2+}] [SO_4^{2-}]$$

Если в формуле имеются стехиометрические коэффициенты, то они входят в уравнение как показатели степени, в которые необходимо возвести концентрации ионов.

Произведение растворимости характеризует растворимость вещества: чем больше значение ПР, тем больше растворимость.

При более точных расчетах необходимо вместо концентраций ионов использовать значения активностей, учитывающих электростатические взаимодействия между ионами.

Активности ионов пропорциональны концентрациям:

$$a = \gamma C \quad (1.1)$$

Здесь  $\gamma$  – коэффициент активности, зависящий от концентраций и зарядов всех ионов в растворе, а также от собственного заряда иона.

Обычно при решении задач значения коэффициентов активности не рассчитываются. Соответствующие расчеты выполняются, если необходимость их проведения указывается или подразумевается в условии задачи.

#### Примеры решения задач

Примеры 1–2 помогут Вам при решении задач № 1–5.

*Пример 1.* Вычислить произведение растворимости иодида серебра AgI, если растворимость этой соли при температуре 25°C равна  $2,865 \cdot 10^{-6}$  г/л.

*Решение.* Химическое равновесие в насыщенном растворе AgI описывается уравнением



Запишем выражение произведения растворимости для иодида серебра:

$$P_{\text{AgI}} = [\text{Ag}^+] [\text{I}^-]$$

Вычислим растворимость иодида серебра (моль/л). Так как молярная масса AgI составляет 234,772 г/моль, то концентрация AgI в растворе будет

$$[\text{AgI}] = 2,865 \cdot 10^{-6} / 234,772 = 1,22 \cdot 10^{-8} \text{ моль/л.}$$

При диссоциации каждого моля иодида серебра образуется 1 моль

$\text{Ag}^+$  и 1 моль  $\text{I}^-$ . Следовательно, их концентрации равны:

$$[\text{Ag}^+] = [\text{I}^-] = [\text{AgI}] = 1,22 \cdot 10^{-8} \text{ моль/л.}$$

Подставляя значения  $[\text{Ag}^+]$  и  $[\text{I}^-]$  в уравнение произведения растворимости, получим

$$P_{\text{AgI}} = 1,22 \cdot 10^{-8} \cdot 1,22 \cdot 10^{-8} = 1,5 \cdot 10^{-16}.$$

*Пример 2.* Вычислить произведение растворимости  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ , если в 100 мл насыщенного раствора его содержится 0,002156 г.

*Решение.* Найдем растворимость хромата серебра (моль/л):

в 100 мл насыщенного раствора – 0,002156 г соли

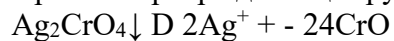
в 1000 мл  $x$  г соли

$$x = 1000 \cdot 0,002156 / 100 = 0,02156 \text{ г/л.}$$

Молярная масса  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  равна 331,73 г/моль, тогда растворимость  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  (моль/л) будет

$$[\text{Ag}_2\text{CrO}_4] = 0,02156 / 331,73 \text{ моль/л} = 6,5 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л.}$$

Хромат серебра диссоциирует следующим образом:



Тогда

$$[\text{Ag}^+] = 2 \cdot 6,5 \cdot 10^{-5} = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л;}$$

$$[\text{CrO}_4^{2-}] = 6,5 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л;}$$

$$P_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4} = [\text{Ag}^+]^2 [\text{CrO}_4^{2-}] = (1,3 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 6,5 \cdot 10^{-5} \approx 1,1 \cdot 10^{-11}.$$

**Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы студента (типовые задачи):**

«отлично» (4 балла) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, избегая простого повторения информации из текста, информация представлена в переработанном виде. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

«хорошо» (3 балла) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

«удовлетворительно» (2 балла) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

«неудовлетворительно» (менее 2 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач

5.1.3. Типовые тестовые задания, контролируемые компетенции: ОК-1; ОПК-7

1. В какой группе содержатся только катионы III аналитической группы?
  1.  $\text{Na}^+; \text{Al}^{3+}; \text{Fe}^{2+}; \text{Zn}^{2+}$
  2.  $\text{Cr}^{3+}; \text{Fe}^{3+}; \text{Mn}^{2+}; \text{Zn}^{2+}$
  3.  $\text{Mn}^{2+}; \text{Zn}^{2+}; \text{Pb}^{2+}; \text{Cu}^{2+}$
  - 4)  $\text{Ba}^{2+}; \text{Al}^{3+}; \text{Fe}^{2+}; \text{Zn}^{2+}$
2. При наличии всех катионов I аналитической группы какой из них открывают первым?
  1.  $\text{Na}^+$
  2.  $\text{Mg}^{2+}$
  3.  $\text{NH}_4^+$
  4.  $\text{K}^+$
3. Выберите реактив для открытия катиона алюминия
  1. хромат калия
  2. дифениламин
  3. оксихинолин
  4. реактив Несслера
4. Цвет осадка, выпавшего при действии  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  на раствор, содержащий ион  $\text{Ag}^+$ 
  1. желтый
  2. красно-коричневый
  3. белый
  4. черный
5. Групповой реактив на **катионы II группы**
  1.  $\text{H}_2\text{SO}_4$
  2.  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
  3.  $\text{NH}_4\text{OH}$
  4.  $\text{HCl}$
6. Значение буферных растворов
  1. повышают pH раствора
  2. снижают pH раствора
  3. поддерживают  $\text{pH}=\text{const}$
  4. не влияют на pH раствора
7. Среда раствора соли  $\text{AlCl}_3$ 
  1. слабощелочная
  2. кислая
  3. нейтральная
  4. щелочная
8. В какой группе содержатся только **катионы I** аналитической группы?
  1.  $\text{Na}^+; \text{Al}^{3+}; \text{Fe}^{2+}; \text{Zn}^{2+}$
  2.  $\text{NH}_4^+; \text{Cr}^{3+}; \text{Mg}^{2+}; \text{Zn}^{2+}$
  3.  $\text{NH}_4^+; \text{Mg}^{2+}; \text{Na}^+; \text{K}^+;$
  - 4)  $\text{Na}^+; \text{K}^+; \text{Fe}^{2+}; \text{Zn}^{2+}$
9. При наличии всех катионов III аналитической группы какой из них открывают первым?
  1.  $\text{Cr}^{3+};$

2.  $\text{Fe}^{3+}$ ;
3.  $\text{Fe}^{2+}$ ;
- 4)  $\text{Al}^{3+}$ ;

10. Выберите реактив для открытия катиона серебра

1. йодид калия
2. хромат калия
3. гидроксид аммония
- 4) гидроксид натрия

11. Цвет осадка, выпавшего при действии  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  на раствор, содержащий ион  $\text{Ba}^{2+}$

1. белый
2. желтый
3. красно-коричневый
4. голубой

12. Групповой реактив на **анионы** I группы

1.  $\text{HCl}$
2.  $\text{AgNO}_3$
3.  $\text{PbNO}_3$
4.  $\text{NaNO}_3$

13. Закон действия масс выражает зависимость скорости реакции от

1. температуры
2. катализаторов
3. концентрации
4. природы веществ

14.

Укажите, какие из перечисленных групп растворов имеют  $\text{pH} > 7$ ?

1.  $\text{FeCl}_3$ ;  $\text{CuSO}_4$ ;  $\text{NaBr}$
2.  $\text{MgSO}_4$ ;  $\text{NaCl}$ ;  $\text{FeBr}_2$
3.  $\text{BaS}$ ;  $\text{NaNO}_2$ ;  $\text{K}_2\text{SO}_3$
4.  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ;  $\text{KCl}$ ;  $\text{KNO}_2$

***Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:***

(3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;

(2балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 80 –99 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

(1 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60 –79% от общего объема заданных тестовых вопросов;

(0 балл) – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

***5.1.4. Вопросы на коллоквиум, контролируемые компетенции: ОПК-1***

1.Теоретические основы качественного и количественного анализа.Качественные реакции на 1, 2, 3 группы катионов. Решение задач.

- 2.Окислительно-восстановительные равновесия. Равновесия комплексообразования. Качественные реакции на катионы 4, 5 и 6 групп. Решение задач.
- 3.Качественные реакции на анионы. Решение задач.
4. Гравиметрический и титриметрический анализ. Решение задач.
- 5.Окислительно-восстановительное титрование.
- 6.Комплексиметрическое титрование. Осадительное титрование. Решение задач.
- 7.Физико-химические методы анализа. Оптические методы анализа. Решение задач.
8. Хроматографические методы анализа. Решение задач.
9. Спектральные методы анализа. Приборы для спектрального анализа. Калибровочная кривая. Решение задач.
10. Экстракция. Подбор реагентов при экстракционном разделении. Решение задач.

***Критерии формирования оценок по контрольным точкам (контрольные работы; коллоквиум)***

(7 баллов) - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

(5 балла) – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

(3 балла) – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач

(менее 3 баллов) – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50 % задач.

Оценка учебной и другой деятельности студентов по балльно-рейтинговой системе дисциплины «Аналитическая химия»

**5.2. ВОПРОСЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЭКЗАМЕН,  
(контролируемые компетенции: ОПК-1)**

- 5.2.2.1.1. Аналитическая химия, как наука о качественном и количественном составе веществ и ее роль на современном этапе развития общества.
6. Основные стадии химического анализа. Выбор метода анализа и составление схем анализа.
7. Аналитический сигнал и помехи. Объем информации в аналитическом сигнале.
8. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Погрешности отдельных стадий химического анализа.
9. Способы оценки правильности: использование стандартных образцов, метод добавок, метод варьирования навесок, сопоставление с другими методами.
10. Типы химических реакции в аналитической химии. Используемые процессы: осаждение, растворение, экстракция, сорбция.
11. Равновесие в системе кислот, сопряженное основание и растворитель.



12. Комплексные соединения, используемые в аналитической химии и их классификация по характеру взаимодействия металл-лиганд, по однородности лиганда и центрального иона.
13. Теория аналогий взаимодействие ионов металлов с неорганическими реагентами гена  $H_2O$ ,  $NH_3$  и  $H_2S$  и  $O, N, S$  – содержащими органическими реагентами
14. Основные неорганические и органические окислители, применяемые в анализе. Методы предварительного окисления и восстановления определяемого элемента.
15. Важнейшие органические реагенты, применяемы в анализе для разделения, обнаружения, определения ионов металлов для маскирования и демаскирования.
16. Взаимодействие органических реагентов с органическими веществами: комплексы «гость-хозяин»: П комплексы.
17. Процессы осаждения и соосаждения. Равновесие в системе раствор-осадок.
18. Классификация различных видов соосаждения в анализе.
19. Задачи и выбор метода обнаружения и химических идентификации химических соединений. Дробный и систематический анализ.
20. Экспрессный качественный анализ. Тест-методы обнаружения веществ.
21. Методы разделения и концентрирования, их роль в химическом анализе, выбор и оценка.
22. Теоретические основы методов экстракции. Закон распределения. Классификация экстракционных систем.
23. Качественный и количественный хроматографический анализ. Жидкостная хроматография.
24. Сущность гравиметрического метода анализа, преимущества и недостатки метода.
25. Общая схема определения в гравиметрии. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам.
26. Классификация титриметрических методов анализа. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрии.
27. Первичные и вторичные стандарты в титриметрии, требования к ним. Фиксаналы.
28. Кривые титрования и их виды. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.
29. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности титрования.
30. Ионная и ионно-хромофорная теории индикаторов.
31. Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия.
32. Осадительное титрование. Построение кривых титрования, способы обнаружения конечной точки титрования. Индикаторы.
33. Неорганические и органические титранты в комплексонометрии. Использование amino- и карбоновых кислот.
34. Характеристика электрохимических методов анализа. Поляризационные кривые и их использование в различных электрохимических методах.
35. Качественный и количественный анализ атомно-эмиссионным методом. Метрологические и аналитические возможности.
36. Спектрофотометрия. Фотометрические аналитические реагенты, требования к ним.
37. Молекулярная люминесцентная спектроскопия. Классификация видов люминесценции по источникам возбуждения. Тушение люминесценции.
38. Отбор пробы и подготовка пробы к анализу. Вскрытые пробы.
39. Пламенная фотометрия в качественном и количественных анализах. Теория и практика.

## **6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает

две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Аналитическая химия» в IV семестре является экзамен.

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих приложение 2.

***Целью промежуточных аттестаций*** по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

### ***Критерии оценки качества освоения дисциплины (Приложение 3)***

***Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

***Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердое знание основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

***Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

***Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов*** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенции ОПК-1 представлены в таблице 7

*Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке*

<b><i>Результаты обучения (компетенции)</i></b>	<b><i>Индикаторы достижения компетенции</i></b>	<b><i>Основные показатели оценки результатов обучения</i></b>	<b><i>Виды оценочного материала, обеспечивающие формирование</i></b>
---	---	---	--

			<i>компетенций</i>
<b>ОПК-1-</b> способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	<i>ОПК-1.2 - Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов</i>	Знать: -знать метрологические основы аналитической химии; -характерные качественные реакции определения катионов, анионов, реакции гидролиза, окисления, возобновление и ионный обмен; ход анализа смеси катионов или анионов; -основные методы количественного анализа: весовой и объемный; -основные принципы и формулы вычислений в весовом и титрометрическом анализе; -способы приготовления растворов различных концентраций.	Типовые оценочные материалы по лабораторным работам (раздел 5.1.1); вопросы и задания для самостоятельного изучения (раздел 5.1.2); типовые тестовые задания (раздел 5.1.3); вопросы на коллоквиум (раздел 5.1.4); типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.2.).
		Уметь: обосновывать связь химико-аналитических свойств ионов с положением элементов в Периодической системе, для органических веществ с наличием в них функциональных групп; -на основе теоретических знаний оценить возможности методов, обоснованно выбрать метод, схему анализа для решения конкретной практической задачи; -овладеть	Типовые оценочные материалы по лабораторным работам (раздел 5.1.1); вопросы и задания для самостоятельного изучения (раздел 5.1.2); типовые тестовые задания (раздел 5.1.3); вопросы на коллоквиум (раздел 5.1.4); типовые оценочные

		<p>навыками работы с основным аналитическим оборудованием, посудой и реактивами;</p> <p>-провести эксперимент и математически обработать его результаты с применением вычислительной техники.</p> <p>-выполнять качественные реакции выявления катионов или анионов; приготовление растворов различных концентраций, взвешивать на технических и аналитических весах;</p> <p>—</p>	<p>материалы к экзамену (раздел 5.2.).</p>
		<p><i>Владеть:</i></p> <p>— Навыками работы на химическом оборудовании</p> <p>— Навыками решения ситуационных задач прикладного характера</p>	<p>Типовые оценочные материалы по лабораторным работам (раздел 5.1.1);</p> <p>вопросы и задания для самостоятельного изучения (раздел 5.1.2); типовые тестовые задания (раздел 5.1.3);</p> <p>вопросы на коллоквиум (раздел 5.1.4);</p> <p> типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.2.).</p>

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит обеспечить способность к абстрактному мышлению, анализу и синтезу, а также готовность к использованию основных физико-

химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач и направлены на формирование компетенции ОПК-1.

## **7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

- 1) Кудряшова А.А. Химические реакции в аналитической химии с примерами и задачами для самостоятельного решения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудряшова А.А.— Электрон. текстовые данные.— Самара: РЕАВИЗ, 2011.— 75 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10157.html>.
- 2) Мельченко Г.Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Количественный химический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мельченко Г.Г., Юнникова Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2005.— 104 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14351.html>.
- 3) Юстратова В.Ф. Аналитическая химия. Количественный химический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Юстратова В.Ф., Микилева Г.Н., Мочалова И.А.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2005.— 161 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14352.html>.

### **7.2. Дополнительная литература**

- 1) Сизова Л.С. Аналитическая химия. Оптические методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сизова Л.С.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006.— 179 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14353.html>.
- 2) Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе [Электронный ресурс]: практикум/ В.П. Гуськова [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010.— 124 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14354.html>.
- 3) Сизова Л.С. Аналитическая химия. Титриметрический и гравиметрический методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сизова Л.С., Гуськова В.П.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006.— 132 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14355.html>.

### **7.3. Методические указания к лабораторным занятиям**

1. Ульбашева Р.Д., Хасанов В.В. Лабораторный практикум. Качественный и количественный анализ. -2017. 142с. URL: <http://lib.kbsu.ru/Elib/11/33/%D0%9A%D0%B0%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D0%B8%20%D0%BA%D0%BE%D0%BB.pdf>

### **7.4. Интернет-ресурсы**

1. Электронная библиотека КБГУ
2. Сведения об электронных информационных ресурсах, к которым обеспечен доступ для пользователей библиотеки КБГУ

	Наименование и краткая характеристика электронного ресурса	Адрес сайта и условия доступа
--	--	-------------------------------

1.	<b>«Web of Science» (WOS)</b> Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около <b>12,5 тыс.</b> журналов	<a href="http://www.isiknowledge.com/">http://www.isiknowledge.com/</a>
2.	Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии». Реферативная и аналитическая база данных, содержащая 21.000 рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов конференций	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>
3.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ). Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
4.	База данных Science Index (РИНЦ) Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
5.	ЭБС «Консультант студента». 13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> <a href="http://www.medcollegelib.ru">http://www.medcollegelib.ru</a>
6.	«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента») Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
7.	ЭБС «Лань». Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
8.	Национальная электронная библиотека РГБ Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>
9.	ЭБС «IPRbooks» 107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>
10.	ЭБС «Юрайт» для СПО Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
11.	Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>

12.	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prilib.ru">http://www.prilib.ru</a>
-----	--	---

#### **7.5. Методические указания по проведению различных учебных занятий, и видов самостоятельной работы.**

Для подготовки к практическим занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

#### **Методические рекомендации по изучению дисциплины «Аналитическая химия» для обучающихся**

Цель курса «Аналитическая химия» - Сформировать способность проведения химического эксперимента основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки выполнения и защиты лабораторных работ. При изучении дисциплины обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят устные ответы по контрольным вопросам к лабораторным работам; выполняют самостоятельные творческие работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий

Курс изучается на лекциях, при самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся на лабораторных занятиях. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы и основные вопросы теории и практики аналитической химии. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания при самостоятельном изучении некоторых разделов дисциплины.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов лабораторных занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. Обучающиеся должны регулярно готовиться к лабораторным занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе.

#### **Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции**

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для

выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

#### ***Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям***

Методические по подготовке, оформлению и защите лабораторных работ приведены в методических указаниях к лабораторным работам по аналитической химии приведенных в литературе.

#### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа обучающихся - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
4. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе.



По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

#### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

### ***Методические рекомендации для подготовки к экзамену:***

Экзамен в IV-м семестре является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К экзамену допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносятся материалы в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических заданий совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

**Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердое знание основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Требования к материально-техническому обеспечению**

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия. По дисциплине «Аналитическая химия» имеются презентации по отдельным темам курса, позволяющие наиболее эффективно освоить представленный учебный материал.

При проведении занятий лекционного типа используются:

**лицензионное программное обеспечение:**

MSAcademicEES Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr A Faculty EES ДОГОВОР №10/ЭА-223

MSAcademicEES Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES ДОГОВОР №10/ЭА-223

MSAcademicEES Core CALClient Access License ALNG LicSAPk MVL DvcCAL A Faculty EES ДОГОВОР №10/ЭА-223

MSAcademicEES WINEDUpgrDVC ALNG UpgrdSAPk MVL A Faculty EES  
(Корпоративная подписка на продукты Windows операционная система и офис)  
ДОГОВОР №10/ЭА-223

AdobeCreativeCloud Adobe Creative Cloud for Teams – All Apps. Лицензии Education  
Device license для образовательных организаций ДОГОВОР № 15/ЭА-223

ABBY ABYY FineReader ДОГОВОР № 15/ЭА-223

Kaspersky Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.  
1500-2499 Node 1 year Educational Renewal License ДОГОВОР № 15/ЭА-223

*свободно распространяемые программы:*

WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;

Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;

Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем  
семейства Microsoft Windows.

Etxt Антиплагиат – разработчик ООО «Инет-Трейд»

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем  
используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс»,  
ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс».

Материально-техническое обеспечение помещений для проведения лабораторных  
занятий:

1. Химическая посуда (стаканы, пробирки, колбы мерные, цилиндры и др.)
2. Весы аналитические
3. Шкаф сушильный
4. Печь муфельная
5. Электроплитка
6. Набор химических реактивов
7. рН- метры
8. Спектрофотометр
9. Центрифуга

## **8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные  
условия для получения образования. В целях доступности получения высшего  
образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными  
возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для  
слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь,  
дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие  
средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники,  
видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-  
синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в  
доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту  
обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху  
(слабослышащие, глухие):

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

## **ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)**

в рабочей программе дисциплины «Аналитическая химия» по специальности  
33.05.01 Фармация (уровень специалитета) на 2022-2023 учебный год

<b>№ п/п</b>	<b>Элемент (пункт) РПД</b>	<b>Перечень вносимых изменений (дополнений)</b>	<b>Примечание</b>
<b>1.</b>			
<b>2.</b>			

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры фармации  
протокол № \_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Зав.кафедрой фармации

З.С. Цаххаева

## Приложение 2

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п /п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Выполнение лабораторных работ	от 0 до 18 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написание рефератов, доклад, эссе)	от 0 до 12 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.
	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
1	тестирование	от 0- до 9б.	от 0- до 3б.	от 0- до 3б.	от 0- до 3б.
	коллоквиум	от 0 до 21б.	от 0 до 7 б.	от 0 до 7 б.	от 0 до 7 б.
	<b>Итого сумма текущего и рубежного контроля</b>	<b>до 70баллов</b>	<b>до 23б.</b>	<b>до 23б</b>	<b>до 24б</b>
	оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б.
	оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б.	менее 23 б.	менее 24б.
	оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б.	не менее 24б.