

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Смоленский государственный университет»

Кафедра экологии и химии

*«Утверждаю»*

Проректор по учебно-  
методической работе

\_\_\_\_\_ Ю.А. Устименко

«09» сентября 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Б1.Б.11 Основы химического анализа**

Направление подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность: Экология и природопользование

Курс – 3

Семестр – 6

Форма обучения – очная

Всего зачетных единиц – 4, часов – 144

Лекции – 18 час.

Лабораторные занятия – 54 час.

Самостоятельная работа – 72 час.

Контрольная работа – 6 семестр

Форма отчетности: экзамен – 6 семестр

Программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки  
05.03.06 Экология и природопользование

Программу разработал:

к.п.н., доцент Журова В.Г.

Одобрена на заседании кафедры экологии и химии

«02» сентября 2021 года, протокол № 1

Смоленск  
2021

## 1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.Б.11 «Основы химического анализа» относится к базовым дисциплинам ОП по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование.

Изучается совместно с дисциплинами «Охрана окружающей среды», «Химические процессы в техносфере», «Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды». Имеет наиболее тесные связи внутри цикла с дисциплиной «Химические процессы в техносфере».

Дисциплина «Основы химического анализа» является предшествующей для некоторых обязательных дисциплин и дисциплин по выбору вариативной части ОП и взаимодействует в большей или меньшей степени с такими дисциплинами как «Мониторинг окружающей среды», «Оценка воздействия на окружающую среду».

Дисциплина «Основы химического анализа» по данному направлению подготовки формирует знания основных методов анализа и областях их применения, исходя из характеристик того или иного метода; умения выбирать метод анализа для решения конкретной аналитической задачи.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Основы химического анализа»:

**ОПК-2** - владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации.

В результате освоения дисциплины студент должен

### **Знать:**

- предмет и задачи химического анализа, его значение
- теоретические основы химического анализа, которые позволяют определить качественный состав анализируемого объекта и дать количественную оценку содержащихся в нем компонентов
- важнейшие лабораторные приемы работы на соответствующих приборах и технику безопасности при работе с ними

### **Уметь:**

- проводить анализ природных объектов;
- грамотно формулировать задачи анализа и правильно интерпретировать полученные экспериментальные результаты,
- использовать теоретические основы общей и неорганической химии для решения аналитических задач;
- пользоваться учебной и справочной литературой.

### **Владеть:**

- приемами пробоотбора и пробоподготовки объектов окружающей среды;
- методами анализа объектов окружающей среды;
- методами расчета результатов эксперимента для оценки экологического состояния окружающей среды;
- умениями и навыками правильного обращения с лабораторным оборудованием, специальной химической посудой, реактивами, приборами.

### **3. Содержание дисциплины**

#### **Предмет, задачи и методы химического анализа. Основные понятия химического анализа.**

Химический анализ. Задачи, решаемые с использованием химического анализа. Связь его с другими отраслями науки и его значение. Основные этапы развития химического анализа.

Характеристика аналитических реакций. Понятие аналитического сигнала. Чувствительность аналитических реакций. Открываемый минимум, предельная концентрация, предельное разбавление, минимальный объем предельного разбавленного раствора. Предел обнаружения. Маскирование. Специфичность, избирательность (селективность), специфические условия проведения реакций. Анализ мокрым и сухим путем. Термический анализ. Капельный анализ. Макро-, полумикро-, микро- и ультрамикроанализ.

#### **Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки**

Представительность пробы; взаимосвязь с объектом и методом анализа. Факторы, обуславливающие размер и способ отбора представительной пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ; устройства и приемы, используемые при этом; первичная обработка и хранение проб; дозирующие устройства.

Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа: растворение в различных средах; спекание, сплавление, разложение под действием высоких температур, давления, высокочастотного разряда; комбинирование различных приемов; особенности разложения органических соединений. Способы устранения и учета загрязнений и потерь компонентов при пробоподготовке.

#### **Методы обнаружения и разделения катионов и анионов в качественном анализе**

Предмет, задачи и методы качественного анализа. Различные аналитические классификации катионов по группам. Аналитическая классификация катионов и периодическая система. Сульфидная и кислотно-основная системы анализа и их сущность. Положительные стороны и недостатки этих систем. Наиболее важные реактивы обнаружения отдельных катионов. Систематический и дробный ход анализа.

Классификация анионов на аналитические группы. Групповые реактивы на анионы. Наиболее важные реактивы для обнаружения индивидуальных анионов. Анализ смесей анионов. Анализ сухого вещества. Разделение посредством осаждения. Разделение методом экстракции.

#### **Методы количественного анализа. Гравиметрический анализ.**

Предмет, задачи и методы количественного анализа. Значение и роль количественного анализа в развитии химических проблем и в решении практических вопросов. Классификация методов количественного анализа.

Сущность гравиметрического анализа, область его применения. Подготовка вещества к количественному анализу. Выбор величины навески. Растворение анализируемого вещества. Количественное выделение из раствора компонента в виде осадка. Условия осаждения кристаллических и аморфных осадков. Выбор и расчёт количества осадителя. Условия осаждения. Полнота осаждения. Созревание осадков. Соосаждение, как причина загрязнения осадков. Виды соосаждения: адсорбционное и изоморфное соосаждение, окклюзия. Промывание, высушивание и прокаливание осадка. Точность гравиметрического анализа. Обработка результатов анализа.

#### **Титриметрические методы анализа**

Сущность и методы титриметрического анализа. Необходимые условия для проведения титриметрического анализа. Способы выражения концентрации растворов в аналитической химии. Стандартные и стандартизированные растворы и их приготовление. Измерительная посуда и проверка вместимости мерной посуды. Способы и методы титрования. Способ пипетирования и отдельных навесок. Прямое титрование. Косвенное титрование: заместительное и обратное. Вычисления в

титриметрическом анализе.

#### **Физико-химические методы анализа**

Кинетические, электрохимические, спектроскопические методы анализа, основные объекты анализа. Оптические методы анализа. Колориметрия, сущность метода. Поглощение растворами света. Закон Ламберта-Бугера-Бера. Поляриметрия и рефрактометрия, сущность метода и область применения. Потенциометрический и кондуктометрический методы анализа, их сущность и применение. Хроматография.

#### **4. Тематический план**

№	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий		
			Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Предмет, задачи и методы химического анализа. Основные понятия химического анализа	4	2	-	2
2	Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки	8	2	2	4
3	Методы обнаружения и разделения катионов и анионов в качественном анализе	39	4	26	9
4	Методы количественного анализа. Гравиметрический анализ.	14	2	4	8
5	Титриметрические методы анализа	30	4	14	12
6	Физико-химические методы анализа	22	4	8	10
	Подготовка к экзамену	27			27
<b>ИТОГО:</b>		144	18	54	72

#### **5. Виды учебной деятельности**

##### **Лекции**

##### **1. Предмет, задачи и методы химического анализа. Основные понятия химического анализа.**

Химический анализ. Задачи, решаемые с использованием химического анализа. Связь его с другими отраслями науки и его значение. Основные этапы развития химического анализа.

Характеристика аналитических реакций. Понятие аналитического сигнала. Чувствительность аналитических реакций. Открываемый минимум, предельная концентрация, предельное разбавление, минимальный объем предельного разбавленного раствора. Предел обнаружения. Маскирование. Специфичность, избирательность (селективность), специфические условия проведения реакций. Анализ мокрым и сухим путем. Термический анализ. Капельный анализ. Макро-, полумикро-, микро- и ультрамикроанализ.

##### **2. Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки**

Представительность пробы; взаимосвязь с объектом и методом анализа. Факторы, обуславливающие размер и способ отбора представительной пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ; устройства и приемы, используемые при этом; первичная обработка и хранение проб; дозирующие устройства.

Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа: растворение в различных средах; спекание, сплавление, разложение под действием высоких температур, давления, высокочастотного разряда; комбинирование различных приемов; особенности разложения органических соединений. Способы устранения и учета загрязнений и потерь компонентов при пробоподготовке.

### **3. Методы обнаружения и разделения катионов и анионов в качественном анализе**

Предмет, задачи и методы качественного анализа. Различные аналитические классификации катионов по группам. Аналитическая классификация катионов и периодическая система. Сульфидная и кислотно-основная системы анализа и их сущность. Положительные стороны и недостатки этих систем. Наиболее важные реактивы обнаружения отдельных катионов. Систематический и дробный ход анализа.

Классификация анионов на аналитические группы. Групповые реагенты на анионы. Наиболее важные реактивы для обнаружения индивидуальных анионов. Анализ смесей анионов. Анализ сухого вещества. Разделение посредством осаждения. Разделение методом экстракции.

### **4. Методы количественного анализа. Гравиметрический анализ.**

Предмет, задачи и методы количественного анализа. Значение и роль количественного анализа в развитии химических проблем и в решении практических вопросов. Классификация методов количественного анализа.

Сущность гравиметрического анализа, область его применения. Подготовка вещества к количественному анализу. Выбор величины навески. Растворение анализируемого вещества. Количественное выделение из раствора компонента в виде осадка. Условия осаждения кристаллических и аморфных осадков. Выбор и расчёт количества осадителя. Условия осаждения. Полнота осаждения. Созревание осадков. Соосаждение, как причина загрязнения осадков. Виды соосаждения: адсорбционное и изоморфное соосаждение, окклюзия. Промывание, высушивание и прокаливание осадка. Точность гравиметрического анализа. Обработка результатов анализа.

### **5. Титриметрические методы анализа**

Сущность и методы титриметрического анализа. Необходимые условия для проведения титриметрического анализа. Способы выражения концентрации растворов в аналитической химии. Стандартные и стандартизированные растворы и их приготовление. Измерительная посуда и проверка вместимости мерной посуды. Способы и методы титрования. Способ пипетирования и отдельных навесок. Прямое титрование. Косвенное титрование: заместительное и обратное. Вычисления в титриметрическом анализе.

### **6. Физико-химические методы анализа**

Кинетические, электрохимические, спектроскопические методы анализа, основные объекты анализа. Оптические методы анализа. Колориметрия, сущность метода. Поглощение растворами света. Закон Ламберта-Бугера-Бера. Поляриметрия и рефрактометрия, сущность метода и область применения. Потенциометрический и кондуктометрический методы анализа, их сущность и применение. Хроматография.

### **Лабораторные занятия**

На первых занятиях по качественному и количественному анализам студенты знакомятся с оборудованием лаборатории, используемой посудой, практическими приемами выполнения отдельных операций качественного анализа, а также с техникой безопасности и ведением лабораторного журнала. Обучаются работе со справочниками по аналитической химии.

Студенты выполняют групповые и частные реакции изучаемых ионов,

выявляют условия их проведения и ведут лабораторный журнал. После изучения частных реакций студентам дается контрольная задача, которую они решают самостоятельно, оформляя отчет по ходу анализа. В конце занятий студентам даются задания по подготовке к следующему занятию. Лабораторные работы студентов проверяются и подписываются ведущим преподавателем. Это обеспечивает необходимую домашнюю подготовку студентов и своевременность оформления отчетов.

#### Перечень лабораторных работ

1. Оборудование и основные операции по качественному химическому полумикроанализу. Частные реакции на катионы 1-2 групп. (4 часа)
  2. Решение контрольной задачи на смесь катионов 1-2 групп. Решение расчетных задач (4 часа.)
  3. Частные реакции на катионы 3 группы. (4 часа)
  4. Решение контрольной задачи на смесь катионов 3 группы. Решение расчетных задач. (4 часа.)
  5. Частные реакции на катионы 4-5 групп. (2 часа)
  6. Решение контрольной задачи на смесь катионов 4-5 групп. (2 часа)
  7. Частные реакции на анионы. Решение расчетных задач. (4 часа)
  8. Решение контрольной задачи на смесь анионов. Решение контрольной задачи на смесь катионов и анионов (сухая соль). (4 часа)
  9. Гравиметрия. (4 часа.)
  10. Титриметрия. Метод нейтрализации. Приготовление титрованных растворов кислоты и щелочи. Ацидиметрия. Определение временной жесткости воды (4 часа).
  11. Алкалиметрия (2 часа):
    - а) Определение кислотности молока.
  12. Методы осадительного и комплексонометрического титрования. Приготовление исходного титрованного раствора хлорида калия. Приготовление рабочего титрованного раствора нитрата серебра. Решение контрольной задачи: определение содержания хлорида натрия в технической поваренной соли. Комплексонометрия. Определение общей жесткости водопроводной воды (4 часа.)
  13. Перманганатометрия. Приготовление и установка титра раствора  $\text{KMnO}_4$  по щавелевой кислоте. Решение контрольных задач: а) Определение содержания железа в соли Мора. б) Определение окисляемости воды. (2 часа)
  14. Йодометрия. Приготовление раствора тиосульфата натрия и установка его титра по дихромату калия. Решение контрольной задачи: определение активного хлора в белильной извести (2 часа)
  15. Физико-химические методы анализа. Фотометрическое определение железа и меди в растворах. Рефрактометрическое определение содержания сахарозы в растворах. Разделение железа и кобальта методом хроматографии на бумаге (8 часов).
- Методические рекомендации к лабораторным работам хранятся в кабинете

#### Образец заданий для лабораторных работ и вопросов для самостоятельной работы.

Тема лабораторной работы: «Определение содержания меди (II) в растворе фотометрическим методом».

Задания для выполнения лабораторной работы:

- 1) Приготовление серии растворов с точно известной концентрацией соли меди в них.
- 2) Измерение оптической плотности полученных растворов на фотоэлектродетекторе.
- 3) Построение градуировочного графика зависимости оптической плотности серии стандартных растворов соли меди от концентрации.
- 4) Определение содержания меди в растворе неизвестной концентрации

используя данные графика.

Вопросы и задания для самостоятельной работы:

- 1) Чем определяется выбор оптического прибора и длины кюветы для измерения концентрации веществ?
- 2) Почему применение спектрофотометрии для определения больших количеств веществ затруднительно?
- 3) Как снизить предел обнаружения фотометрическими методами?
- 4) Чем ограничена возможность использования дифференциальных методов анализа?
- 5) Какие реакции можно использовать для фотометрического определения элементов кобальта, никеля, марганца? Составьте уравнения реакций.

Методические рекомендации к лабораторным работам хранятся в кабинете (Козлова Л.Т. Аналитическая химия : практическое руководство по количественному анализу для студ. вузов по спец. "Биология с доп. спец. химия" и "Экология" / Л. Т. Козлова ; Федер. агентство по образованию, Смол. гос. ун-т .— 3-е изд., перераб. и доп. — Смоленск : СмолГУ, 2008 .— 110 с.).

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа студентов осуществляется в процессе подготовки к лабораторным занятиям и экзамену, а также в процессе выполнения расчетных задач: Включает изучение учебной и методической литературы, в т.ч. поиск информации в электронных сетях и базах данных, подготовку презентаций.

#### Перечень вопросов для самостоятельной работы

1. В чем различие общей щелочности или кислотности воды и pH?
2. Каковы особенности отбора пробы воды для определения в ней кислорода?
3. Что такое стандарты качества воздуха, воды и почвы?
4. Каким образом консервируют пробы воды при определении в ней тяжелых металлов?
5. Каким образом консервируют пробы воды при определении в ней нитратов, нитритов и ионов аммония?
6. Что такое БПК и ХПК? Чем они различаются и что характеризуют?
7. В какие емкости и почему необходимо отбирать пробы воды при определении в ней кремния и фторидов?
8. Перечислите особенности отбора проб для анализа воздуха, почв, воды, силикатов, металлов и сплавов.
9. Каковы особенности определения органических веществ в воде и воздухе?
10. Что такое ПДК загрязнителей для почв, воздуха и воды? Как их устанавливают?
11. Перечислите требования к сосудам для отбора проб воды, почвы и воздуха.
12. Каковы особенности анализа биологических объектов?
13. Назовите методы разделения и концентрирования определяемых ингредиентов при анализе природных вод и жидкостей организмов.
14. Каким образом можно определить наркотические вещества в крови, моче?
15. Назовите особенности анализа силикатных материалов.
16. Каким образом удаляют кремний при определении примесей в силикатах?
17. Как готовят стандартные газовые смеси для проверки правильности анализа воздуха?
18. Перечислите основные приемы улавливания примесей из воздуха для последующего анализа.
19. Приведите примеры использования хроматографических методов в анализе воздуха.
20. Перечислите методы определения радиоактивных веществ в объектах окружающей среды.

21. Как быстро оценить качество воды и почвы?
22. Назовите виды ПДК загрязняющих веществ в воздухе, воде и почве.
23. Приведите примеры сухого и мокрого разложения проб при анализе конкретных объектов.
24. Назовите неразрушающие методы анализа, их характеристики.
25. Перечислите особенности отбора проб сельскохозяйственных продуктов и других биологических материалов.
26. Назовите способы интенсификации разложения органических веществ.
27. Какие методы используют для идентификации органических соединений?
28. Приведите примеры быстрых методов скрининга проб при анализе органических соединений.

### **Темы презентаций**

1. Анализ природных вод: проблемы определения микрокомпонентов минеральной природы.
2. Анализ природных вод: определение органических токсичных компонентов.
3. Проблемы анализа производственных сточных вод.
4. Проблемы анализа производственных газообразных выбросов.
5. Анализ почв: определение макро- и микрокомпонентов.
6. Анализ веществ растительного и животного происхождения.
7. Проблемы анализа геологических объектов.
8. Проблемы анализа объектов цветной и черной металлургии.
9. Анализ нефти и нефтепродуктов.
10. Анализ пищевых продуктов.
11. Анализ полимерных материалов.
12. Проблемы анализа веществ высокой чистоты.
13. Объекты анализа и проблемы пробоотбора.
14. Оптимизация методов первичной обработки и хранения проб.
15. Методы разложения проб минеральной и органической природы.
16. Разделение и концентрирование на основе процессов химического осаждения и соосаждения.
17. Электрохимические методы разделения и концентрирования.
18. Разделение методами отгонки и дистилляции.
19. Экстракционные методы разделения и концентрирования.
20. Жидкостная хроматография.
21. Газовая хроматография.
22. Плоскостная (бумажная, тонкослойная) хроматография.
23. Сорбционные методы концентрирования веществ.
24. Разделение и концентрирование на ионообменниках и комплексообразующих сорбентах.
25. Мембранные методы разделения.
26. Электромиграционные методы разделения.
27. Микрорентгенофлуоресцентный анализ.
28. Капельный анализ: современные варианты.
29. Хроматографические методы обнаружения.
30. Использование неводных растворителей в химическом анализе.
31. Реакции комплексообразования в кинетических методах следового анализа.
32. Хелатные комплексы в химическом анализе.
33. Современные методы исследования комплексообразования в гомогенных и гетерофазных системах.
34. Модифицированные и иммобилизованные аналитические реагенты.
35. Использование этилендиаминтетрауксусной кислоты и ее аналогов в химическом анализе.
36. Азот- и фосфорсодержащие аналитические реагенты.

37. Коллоидные системы и их использование в химическом анализе.
38. Современные проблемы гравиметрического анализа.
39. Термогравиметрия как метод химического анализа и метод исследования веществ.
40. Электрогравиметрические методы анализа.
41. Проблемы оптимизации чувствительности и селективности в титриметрическом анализе.
42. Химические стандарты. Стандартные образцы. Стандартизации титрантов.
43. Индикаторы кислотно-основного титрования.
44. Индикаторы комплексонометрического титрования.
45. Окислительно-восстановительные индикаторы.
46. Адсорбционные индикаторы.
47. Флуоресцентные и хемилюминесцентные индикаторы.
48. Индикаторные реакции и индикаторные вещества в кинетических методах анализа.
49. Ферментативные и иммунохимические методы анализа.
50. Гравиметрические, титриметрические и кинетические методы в анализе органических веществ.
51. Химические методы в анализе объектов окружающей среды.
52. Хемометрика и химический анализ.
53. Статистика в аналитической химии.
54. Планирование и оптимизация эксперимента.
55. Аналитический сигнал: обнаружение, измерение, обработка.
56. Автоматизация и компьютеризация методов химического анализа.
57. Аналитическая служба как система.

#### **Пример тем эссе:**

1. Типы антропогенных загрязнителей.
2. Неантропогенное загрязнения окружающей среды.
3. Объекты окружающей среды (воздух, вода, почвы) и скорость миграции загрязнителей.

### 6. Фонд оценочных средств

Компетенция	Этапы формирования	Дисциплина	Критерии	Показатели
<p>ОПК-2 - владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами от-</p>	<p>6 семестр</p>	<p>Б1.Б.11 Основы химического анализа</p>	<p><b>Знаниевый</b></p>	<p><b>Отлично:</b> показывает высокий уровень знаний теоретических основ химического анализа, предмет и задачи химического анализа, его значение.  <b>Хорошо:</b> знает достаточно в базовом объеме теоретические основы химического анализа, предмет и задачи химического анализа, его значение.  <b>Удовлетворительно:</b> демонстрирует частичные знания теоретических основ химического анализа, предмет и задачи химического анализа, его значение без грубых ошибок  <b>Неудовлетворительно:</b> не знает достаточно в базовом объеме теоретические основы химического анализа, предмет и задачи химического анализа, его значение.</p>

<p>бора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации</p>			<p><b>Деятельностный</b></p>	<p><b>Отлично:</b> умеет проводить анализ природных объектов. Демонстрирует высокий уровень владения методами химического анализа, методами отбора проб, навыками правильного обращения с лабораторным оборудованием, специальной химической посудой, реактивами, приборами.</p> <p><b>Хорошо:</b> умеет проводить анализ природных объектов, но допускает некоторые неточности. Владеет базовыми приемами исследования веществ</p> <p><b>Удовлетворительно:</b> демонстрирует частичные умения проводить анализ природных объектов. Слабо владеет базовыми приемами исследования веществ</p> <p><b>Неудовлетворительно:</b> не умеет проводить анализ природных объектов. Не владеет приемами исследования веществ</p>
---	--	--	------------------------------	---

## Оценочные средства (примеры)

### 1) Требования к презентации

Мультимедийные презентации используются для того, чтобы выступающий смог на большом экране или мониторе наглядно продемонстрировать дополнительные материалы к своему сообщению: видеозапись химических и физических опытов, снимки полевых изысканий, чертежи зданий и сооружений, календарные графики замеров температуры и др. Эти материалы могут также быть подкреплены соответствующими звукозаписями.

Общие требования к презентации:

- Презентация не должна быть меньше 10 слайдов.
- Первый лист – это титульный лист, на котором обязательно должны быть представлены: название проекта; название организации; фамилия, имя, отчество автора;
- Следующим слайдом должно быть содержание, где представлены основные этапы. Желательно, чтобы из содержания по гиперссылке можно перейти на необходимую страницу и вернуться вновь на содержание.
- Дизайн-эргономические требования: сочетаемость цветов, ограниченное количество объектов на слайде, цвет текста; использование анимации по желанию.
- Последними слайдами должен быть список используемых источников.

Требования к оформлению слайдов:

- Единый стиль оформления.
- Для фона и текста используйте контрастные цвета.
- На одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов.
- По возможности применяйте анимационные эффекты, но не злоупотребляйте ими. Они не должны отвлекать внимание от информации на слайде.

Требования к представлению информации:

- Используйте короткие слова и предложения. Минимизируйте количество предлогов, наречий, прилагательных.
- Заголовки должны привлекать внимание аудитории.
- Предпочтительно горизонтальное расположение информации.
- Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.
- Шрифты предпочтительно использовать для заголовков – не менее 24, для текста – не менее 16. Нельзя смешивать в одной презентации разные шрифты. Для выделения информации используйте жирный шрифт, курсив, подчеркивание. Не злоупотребляйте прописными буквами (они читаются хуже).
- Не стоит заполнять один слайд слишком большим объемом информации: люди могут одновременно запомнить не более трех фактов, выводов, определений. Наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде.
- Для обеспечения разнообразия следует использовать разные виды слайдов: с текстом, с таблицами с диаграммами.

### Критерии и показатели, используемые при оценивании презентации

Критерии	Показатели
1. Тема презентации Макс. 3 балла	- соответствие темы презентации программе учебного предмета, раздела

2. Дидактические и методические цели и задачи презентации Макс. 3 балла	<ul style="list-style-type: none"> <li>- соответствие целей поставленной теме;</li> <li>- достижение поставленных целей и задач</li> </ul>
3. Выделение основных идей презентации Макс. 3 балла	<ul style="list-style-type: none"> <li>- соответствие основных идей целям и задачам;</li> <li>- актуальность основных идей;</li> <li>- количество основных идей (рекомендуется для запоминания аудиторией не более 4-5)</li> </ul>
4. Содержание Макс. 3 балла	<ul style="list-style-type: none"> <li>- достоверность информации;</li> <li>- актуальность информации;</li> <li>- четкость изложения информации;</li> <li>- владение понятийным аппаратом по заданной теме;</li> <li>- привлечение новейших работ по проблеме;</li> <li>- язык подачи материала соответствует содержанию и понятен аудитории</li> </ul>
5. Подбор информации для создания презентации Макс. 3 балла	<ul style="list-style-type: none"> <li>- графические иллюстрации для презентации;</li> <li>- статистика;</li> <li>- диаграммы и графики;</li> <li>- экспертные оценки;</li> <li>- ресурсы Интернет;</li> <li>- примеры;</li> <li>- сравнения;</li> <li>- цитаты и т.д.</li> </ul>
6. Подача материала презентации Макс. 3 балла	<ul style="list-style-type: none"> <li>- хронология;</li> <li>- приоритет;</li> <li>- тематическая последовательность;</li> <li>- структура по принципу «проблема-решение»</li> </ul>
7. Логика и переходы во время презентации Макс. 3 балла	<ul style="list-style-type: none"> <li>- от вступления к основной части;</li> <li>- от одной основной идеи (части) к другой;</li> <li>- от одного слайда к другому</li> </ul>
8. Заключение Макс. 3 балла	<ul style="list-style-type: none"> <li>- яркое высказывание - переход к заключению;</li> <li>- повторение основных целей и задач выступления;</li> <li>- выводы;</li> <li>- подведение итогов;</li> <li>- короткое и запоминающееся высказывание в конце</li> </ul>
9. Дизайн презентации Макс. 3 балла	<ul style="list-style-type: none"> <li>- шрифт (читаемость);</li> <li>- корректно ли выбран цвет (фона, шрифта, заголовков);</li> <li>- элементы анимации</li> </ul>
10. Техническая часть Макс. 3 балла	<ul style="list-style-type: none"> <li>- грамматика;</li> <li>- стилистика;</li> <li>- ошибки в правописании и опечатки</li> </ul>

### **Оценивание презентации**

Презентация оценивается по балльной шкале, балы переводятся в оценки успеваемости следующим образом:

25 и более баллов – «отлично»;

19 – 24 баллов – «хорошо»;

15 – 18 баллов – «удовлетворительно»;

менее 15 баллов – «неудовлетворительно».

Баллы учитываются в процессе текущей оценки знаний программного материала.

## 2) Тесты для текущего контроля

1. Укажите какая среда должна быть при аргентометрическом титровании галогенидов по методу Фольгарда:

- А. нейтральная или слабощелочная
- Б. азотнокислая
- В. уксуснокислая
- Г. Щелочная

2. Укажите какой индикатор используется в методе йодометрии:

- А. фенолфталеин
- Б. крахмал
- В. калия хромат
- Г. эозинат натрия

3. В методе комплексонометрии использую индикатор:

- А – метиловый-оранжевый
- Б – фенолфталеин
- В – хромовый темно-синий
- Г – метиловый оранжевый + метиленовая синь

4. Дополнить:

- а) из фиксажес готовят растворы с К ...
- б) титр показывает содержание массы вещества в ... раствора

5. При титровании протаргола по методу Фольгарда используют индикатор:

- А – бромфеноловый синий
- Б – тимолфталеин
- В – железоаммонийные квасцы
- Г – хромат калия
- Д – эозинат натрия

6. Укажите какой индикатор используется в методе нейтрализации:

- А. метиловый оранжевый
- Б. бромфеноловый синий
- В. мурексид
- Г. железо-аммониевые квасцы

7. Какой реактив надо прибавить к исследуемому раствору для создания необходимой среды при количественном определении по методу комплексонометрии:

- А. кислота хлористоводородная
- Б. кислота азотная
- В. кислота серная разбавленная
- Г. натрия гидроксид
- Д. аммиачно-буферный раствор

8. Индикатор аргентометрического титрования по методу Мора:

- А. эозинат натрия
- Б. дифенилкарбазон
- В. хромат калия

9. При нитритометрическом титровании используют индикатор:

- А. фенолфталеин

- Б. кристаллический фиолетовый
- В. тропеолин 00
- Г. тимолфталеин

10. Установите соответствие:

- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| 1) исходные вещества метода алкалиметрии | А $H_2Cr_2O_4$ , $H_2C_4H_4O_4$ |
| 2) рабочие растворы метода алкалиметрии  | Б $HCl$ , $H_2SO_4$             |
| 3) исходные вещества ацидиметрии         | В $KOH$ , $NaOH$                |
| 4) рабочие растворы метода ацидиметрии   | Г $Na_2B_4O_7$ , $Na_2CO_3$     |

11. Внешний индикатор нитритометрического метода:

- а) тропеолин 00
- б) нейтральный красный
- в) тропеолин 00 и метиленовый синий
- г) йодкрахмальная бумага

12. К физическим методам количественного определения относится:

- А – перманганатометрия
- Б – иодометрия
- В – рефрактометрия
- Г – броматометрия

13. Комплексонометрическим методом можно определить содержание всех лекарственных средств, кроме:

- а) сульфата цинка
- б) сульфата магния
- в) хлорида кальция
- г) хлорида калия

14. К кислотно-основным индикатором относятся все, кроме:

- а) фенолфталеина
- б) метилового оранжевого
- в) метилового красного
- г) хромового темно-синего

15. Индикатор комплексонометрического метода:

- а) тропеолин 00
- б) нейтральный красный
- в) бромфеноловый синий
- г) хромовый темно-синий

16. Укажите какая среда должна быть при аргентометрическом титровании галогенидов по методу Фаянса:

- А. нейтральная или слабощелочная
- Б. азотнокислая
- В. уксуснокислая
- Г. щелочная

17. Какой реактив надо прибавить к исследуемому раствору для создания необходимой среды при количественном определении по методу перманганатометрии:

- А. кислота хлороводородная
- Б. кислота азотная
- В. кислота серная разбавленная
- Г. натрия гидроксид
- Д. аммиачно-буферный раствор

18. Какой реактив надо прибавить к исследуемому раствору для создания необходимой среды при количественном определении по методу нитритометрии:

- А. кислота хлороводородная
- Б. кислота азотная
- В. кислота серная разбавленная
- Г. натрия гидроксид
- Д. аммиачно-буферный раствор

19. Методом алкалиметрии можно количественно определить:

- а)  $KCl$
- б)  $NaHCO_3$
- в)  $HCl$
- г)  $ZnSO_4$

20. Укажите какой индикатор используется в методе аргентометрии по Фольгарду:

- А. метиловый оранжевый
- Б. бромфеноловый синий
- В. мурексид
- Г. железо-аммониевые квасцы

21. Окраска раствора в точке эквивалентности при комплексонометрическом титровании обусловлена образованием

- а) комплекса металла с Трилоном Б
- б) комплекса металла с индикатором
- в) свободного индикатора
- г) комплекса металла с буферным раствором

22. Метиловый оранжевый в щелочной среде:

- а) розовый
- б) бесцветный
- в) оранжевый
- г) желтый

23. Установите соответствие:

- |  |                           |
|--|---------------------------|
| 1) исходные вещества метода перманганатометрии | А $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ |
| 2) рабочие вещества метода перманганатометрии  | Б $KMnO_4$                |
|  | В $Na_2C_2O_4$            |
|  | Г $(NH_4)_2C_2O_4$        |

24. Методом нейтрализации можно определить содержание всех лекарственных средств, кроме:

- а) кислоты хлороводородной
- б) натрия гидрокарбоната
- в) натрия салицилата
- г) натрия бромида

25. Фенолфталеин в щелочной среде изменяет свой цвет на:

- а) желтый
- б) оранжевый
- в) синий
- г) малиновый (розовый)

26. Метод перманганатометрии проводят при рН:

- а)  $pH = 7$
  - б)  $pH > 7$
  - в)  $pH < 7$
27. Для определения точки эквивалентности применяют:
- а) раствор исследуемого вещества
  - б) раствор титранта
  - в) индикатор
  - г) все перечисленное верно
28. При титровании иода раствором  $Na_2S_2O_3$  окраска в точке эквивалентности:
- а) соломенно-желтая
  - б) синяя
  - в) бесцветная
  - г) все перечисленное верно
29. Нитритометрический метод проводят в присутствии кислоты:
- а) серной
  - б) хлороводородной
  - в) азотной
  - г) уксусной
30. Окислительно-восстановительным методом является:
- а) метод Мора
  - б) меркуриметрия
  - в) йодометрия
  - г) трилонометрия
31. Метилоранжевый в кислой среде:
- а) бесцветный
  - б) розовый
  - в) желтый
  - г) оранжевый
32. К условиям нитритометрического титрования относятся, кроме:
- А. Кислотность среды
  - Б. Добавление органического растворителя
  - В. Температурный режим
  - Г. Скорость титрования
  - Д. Использование катализатора
33. Методом перманганатометрии можно определить:
- а)  $HNO_3$
  - б)  $NaNO_2$
  - в)  $K_2Cr_2O_7$
  - г)  $H_2O_2$
34. Индикатор, применяемый в нитритометрии:
- а) эозинат натрия
  - б) хромовый темно-синий
  - в) тропеолин ОО
  - г) фенолфталеин
35. Комплексонометрическое титрование проводят в среде:

- а) нейтральной
  - б) уксусной
  - в) азотной
  - г) аммиачного буфера
36. Индикатор метода Фольгарда:
- а) хромат калия
  - б) железо-аммонийные квасцы
  - в) эозинат натрия
  - г) дифенилкарбазон
37. К методам осаждения относится:
- а) трилонометрия
  - б) алкалиметрия
  - в) аргентометрия
  - г) нитрометрия
38. Титрант – это раствор:
- а) исследуемого вещества
  - б) реагента с точной концентрацией
  - в) раствор стандартного вещества
  - г) все перечисленное верно

#### **Критерии выставления оценки за тест**

Процент правильно выполненных тестовых заданий	Оценка
86% – 100%	отлично
69% - 84%	хорошо
50% - 68%	удовлетворительно
Менее 50%	неудовлетворительно

Баллы, полученные за тест, учитываются в процессе текущей и промежуточной оценки знаний программного материала.

### **3) Требования к эссе**

1. Текст должен отражать позицию автора по какому-либо актуальному вопросу (проблеме). Автор должен высказать свою точку зрения и сформировать непротиворечивую систему аргументов, обосновывающих предпочтительность выбранной позиции.
2. В тексте должно быть продемонстрировано владение предметом исследования, его понятийным аппаратом, терминологией, знание общепринятых научных концепций в заданной предметной области, понимание современных тенденций и проблем в исследовании предмета.
3. Текст должен быть завершённым и четко структурированным, посвященным строго заданной выбранной темой проблематике.
4. Стилизовое решение, структурная организация текста, лексика должны соответствовать заданной тематике и поставленной автором задаче.
5. Структура эссе: введение (в нем даётся краткая характеристика проблемной области по выбранной теме), основная (в ней раскрывается тема), заключение (в нем отражаются выводы по теме исследования, предложения о дальнейших работах в данной области и т.п.), список использованных ссылок и литературы (не менее 3).
6. Объем – не более 12000 знаков, шрифт Times New Roman прямого начертания, кегль (размер) шрифта 14, междустрочный интервал – полуторный.

#### **Критерии оценивания эссе**

Критерии	Максимальный балл
1. Уровень владения языком написания эссе (четкость и лаконичность изложения мыслей)	5
2. Владение предметом исследования, его понятийным аппаратом, терминологией, знание общепринятых научных концепций в заданной предметной области, понимание современных тенденций и проблем в исследовании предмета.	5
3. Представление собственной точки зрения (позиции, отношения) при раскрытии проблемы (творческий подход при осмыслении темы)	5
4. Раскрытие проблемы на теоретическом уровне или на бытовом уровне, с корректным использованием или без использования научных понятий в контексте раскрытия темы эссе.	5
5. Аргументация своей позиции с опорой на научные концепции, факты социально-экономической действительности или собственный опыт.	5
6. Соответствие работы формальным требованиям (структура эссе и его оформление)	5

#### **Оценивание эссе**

Эссе оценивается по балльной шкале, баллы переводятся в оценки успеваемости следующим образом:

- 25 и более баллов – «отлично»;
- 19 – 24 баллов – «хорошо»;
- 15 – 18 баллов – «удовлетворительно»;
- менее 15 баллов – «неудовлетворительно».

Баллы учитываются в процессе текущей оценки знаний программного материала.

#### **4) Контрольная работа**

Решения задач и ответы на теоретические вопросы должны быть коротко и четко обоснованы. При решении задач нужно приводить весь ход решения и математические преобразования, избирая простейший путь решения. Контрольная работа должна быть аккуратно оформлена. Для замечаний преподавателя надо оставлять достаточно широкие поля, писать четко и ясно. Номера и условия задач следует переписывать в том порядке, в каком они указаны в задании. В конце работы следует привести список использованной литературы с указанием года издания. Работа должна быть датирована и подписана студентом. Контрольная работа, выполненная студентом не по своему варианту, преподавателем не рецензируется и не зачитывается. Если контрольная работа не зачтена, ее нужно выполнить повторно с учетом указаний преподавателя. При всех неясностях, возникающих при выполнении контрольной работы, студент может обратиться за разъяснением непосредственно к преподавателю.

#### **Вариант 1**

**Задача 1.** Через колонку с катионитом в  $H^+$ -форме пропустили 20,00 мл раствора  $KCl$ . Элюат оттитровали 15,00 мл 0,1  $M$  раствора  $NaOH$ . Определить содержание  $KCl$  в анализируемом растворе.

**Задача 2.** Молярный коэффициент светопоглощения комплекса бериллия с ацетилацетоном при 294 нм равен 31600. Какое минимальное содержание бериллия (%) можно определить в навеске 1 г, растворенной в мерной колбе вместимостью 250 мл, если минимальное значение оптической плотности, измеренное в кювете с толщиной слоя 5 см, равно 0,025?

**Задача 3.** Вычислить концентрацию ионов серебра в растворе, если потенциал серебряного электрода, опущенного в насыщенный раствор хлорида серебра, равен 0,518 В относительно водородного электрода,  $t=18^\circ C$ .

**Задача 4.** Вычислить концентрацию меди (моль/л) в растворе, если при анализе 10,0 мл

раствора методом добавок получена полярографическая волна высотой 20,5 мм, а после добавления 2,0 мл стандартного раствора с концентрацией 0,05 моль/л высота волны увеличилась до 24,0 мм.

**Задача 5.** Определить концентрацию железа (II) в исследуемом растворе (г/мл), если при амперометрическом титровании 10,0 мл этого раствора раствором  $\text{KMnO}_4$  с  $T$  ( $\text{KMnO}_4/\text{Fe}^{2+}$ ) = 0,0271 г/мл получили следующие результаты:

$V$ ( $\text{KMnO}_4$ ), мл	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
$i$ , мкА	22,5	16,0	10,0	3,75	0,5	0,5	0,5

### Вариант 2

**Задача 1.** Какая масса  $\text{Co}^{2+}$  останется в растворе, если через колонку, заполненную 5 г катионита в  $\text{H}^+$ -форме, пропустили 200,0 мл 0,1 н раствора  $\text{CoCl}_2$ . Полная динамическая емкость катионита равна 1,60 экв/г.

**Задача 2.** 0,2500 г стали растворили в 100 мл, отобрали пробы по 25 мл в две колбы, в первую добавили стандартный раствор, содержащий 0,50 мг титана, затем в каждую колбу добавили реактивы для получения окрашенных соединений титана и разбавили до 50 мл. Измеренные значения оптической плотности:  $A_1 = 0,650$ ,  $A_2 = 0,25$ . Рассчитать массовую долю титана в стали.

**Задача 3.** Определить потенциал хингидронного электрода при титровании 0,1 моль/л раствора уксусной кислоты 0,1 моль/л раствором  $\text{NaOH}$  в точке эквивалентности. В качестве электрода сравнения используется каломельный электрод с концентрацией 1 моль/л, температура 20 °С. Учесть разбавление раствора.

**Задача 4.** Навеску образца массой 0,2000 г, содержащего калий, растворили в воде и объем довели до 100 мл. Затем измерили электродный потенциал калийселективного электрода в полученном растворе, равный 60 мВ. Вычислить массовую долю (%) калия в образце, если зависимость потенциала калийселективного электрода от концентрации стандартных растворов  $\text{K}^+$  следующая:

$C$ ( $\text{K}^+$ ), моль/л	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$
$E$ , мВ	100	46,0	-7,0	-60,0

**Задача 5.**

Навеску сплава массой 0,3578 г растворили и через полученный раствор в течение 10,0 минут пропускали ток силой 0,10 А, в результате чего на катоде полностью выделилась медь. Определить массовую долю (%) меди в сплаве, если выход по току составлял 90 %.

Критерии оценивания контрольной работы:

**«5» (отлично):** выполнены все задания без замечаний, работа выполнена в срок; оформление, структура и стиль работы образцовые; работа выполнена самостоятельно; обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры.

**«4» (хорошо):** выполнены все задания с несущественными замечаниями, работа выполнена в срок; в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки.

**«3» (удовлетворительно):** выполнены все задания с существенными замечаниями, работа выполнена с нарушениями графика; в оформлении, структуре и стиле работы

есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры.

**2» (неудовлетворительно):** обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания, оформление работы не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения, обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ дисциплины, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры.

*Существенные ошибки* связаны с недостатком знаний основной, наиболее важной части программного материала.

*Несущественные ошибки* связаны с недостаточно точным ответом на вопрос.

## 5) Вопросы к экзамену

1. Химический анализ. Задачи, решаемые с использованием химического анализа. Связь с другими отраслями науки и его значение. Основные этапы развития химического анализа.
2. Характеристика аналитических реакций. Понятие аналитического сигнала. Чувствительность аналитических реакций. Открываемый минимум, предельная концентрация, предельное разбавление, минимальный объем предельного разбавленного раствора. Предел обнаружения. Маскирование.
3. Специфичность, избирательность (селективность), специфические условия проведения реакций. Анализ мокрым и сухим путем. Термический анализ. Капельный анализ. Макро-, полумикро-, микро- и ультрамикрoанализ.
4. Представительность пробы; взаимосвязь с объектом и методом анализа. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ; устройства и приемы, используемые при этом; первичная обработка и хранение проб; дозирующие устройства.
5. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа: Способы устранения и учета загрязнений и потерь компонентов при пробоподготовке.
6. Предмет, задачи и методы качественного анализа. Различные аналитические классификации катионов по группам. Систематический и дробный ход анализа.
7. Сульфидная и кислотнo-основная системы анализа и их сущность. Положительные стороны и недостатки этих систем. Наиболее важные реактивы обнаружения отдельных катионов.
8. Классификация анионов на аналитические группы. Групповые реагенты на анионы. Наиболее важные реактивы для обнаружения индивидуальных анионов.
9. Разделение посредством осаждения. Разделение методом экстракции.
10. Предмет, задачи и методы количественного анализа. Значение и роль количественного анализа в развитии химических проблем и в решении практических вопросов. Классификация методов количественного анализа.
11. Сущность гравиметрического анализа, область его применения. Ход анализа.
12. Условия осаждения кристаллических и аморфных осадков. Условия осаждения. Полнота осаждения. Соосаждение и его виды.
13. Точность гравиметрического анализа. Обработка результатов анализа.
14. Сущность и методы титриметрического анализа.
15. Способы выражения концентрации растворов.
16. Стандартные и стандартизированные растворы и их приготовление.
17. Способы и методы титрования.
18. Вычисления в титриметрическом анализе.
19. Физико-химические методы анализа, их классификация.

20. Оптические методы анализа. Колориметрия, сущность метода. Закон Ламберта-Бугера-Бера.
21. Поляриметрия и рефрактометрия, сущность и область применения методов. Потенциометрический и кондуктометрический методы анализа, их сущность и применение.
22. Хроматография. Сущность и применение.

#### **Критерии оценивания контрольной работы:**

**«5» (отлично):** выполнены все задания без замечаний, работа выполнена в срок; оформление, структура и стиль работы образцовые; работа выполнена самостоятельно; обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры.

**«4» (хорошо):** выполнены все задания с несущественными замечаниями, работа выполнена в срок; в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки.

**«3» (удовлетворительно):** выполнены все задания с существенными замечаниями, работа выполнена с нарушениями графика; в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры.

**2» (неудовлетворительно):** обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания, оформление работы не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения, обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ дисциплины, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры.

*Существенные ошибки* связаны с недостатком знаний основной, наиболее важной части программного материала.

*Несущественные ошибки* связаны с недостаточно точным ответом на вопрос.

#### **Критерии оценивания уровня освоения дисциплины на экзамене**

**Оценку «отлично»** - студент получает за **полные и правильные** ответы на все вопросы билета, изложенные в определенной последовательности и подтвержденные соответствующими **примерами**.

**Оценку «хорошо»** - студент получает за **неполное, правильное** изложение вопросов, либо при ответе были допущены **2-3 несущественные ошибки**.

**Оценку «удовлетворительно»** - студент получает **при ответе, в котором освещена основная, наиболее важная часть** материала, но при этом допущена **одна** существенная ошибка или ответ **неполный, неточный**.

**Оценка «неудовлетворительно»** - студент при ответе обнаружил **непонимание** значительной части программного материала или допущено **две или более существенных ошибок**, или **полностью отсутствует один из вопросов**.

*Существенные ошибки* связаны с недостатком знаний основной, наиболее важной части программного материала.

*Несущественные ошибки* связаны с недостаточно точным ответом на вопрос.

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### **Основная литература**

Никитина, Н. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под ред. Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство

#### Дополнительная литература

1. Жебентяев А.И. Аналитическая химия. Химические методы анализа : учеб. пособие для студентов вузов по фармацевт. и хим. спец. / А. И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть .— 2-е изд. — Минск : Новое знание, 2012 .— 542 с.
2. Основы аналитической химии : Задачи и вопросы: Учеб. пособие для студ. ун-тов, хим.-технол., пед., с-х, мед. и фармац. вузов / В.И.Фадеева, Ю.А.Барбалат, А.В.Гармаш и др.; Под ред. Ю.А.Золотова .— М. : Высшая школа, 2002 .— 411 с.
3. Основы аналитической химии: Практическое руководство : Учеб. для вузов / Ю.А.Барбалат, Г.Д.Брыкина, А.В.Гармаш и др.; Под ред. Ю.А.Золотова .— М. : Высш. шк., 2001 .— 463 с.
4. Тикунова И. В.. Практикум по аналитической химии и физико-химическим методам анализа : учеб. пособие для студентов вузов по спец. "Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов" / И. В. Тикунова, Н.А. Шаповалов, А.И. Артеменко .— М. : Высшая школа, 2006 .— 208 с.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Аналитическая химия в России - <http://www.rusanalytchem.org/default.aspx>
2. Интернет-ресурсы по экологии - [http://www.rlib.yar.ru/\\_metod\\_mater/v\\_7/02/internet\\_ecol.htm](http://www.rlib.yar.ru/_metod_mater/v_7/02/internet_ecol.htm)
3. Российский химико-аналитический портал - <http://www.anchem.ru>
4. Словари и энциклопедии - <http://dic.academic.ru/>
5. Химик. Сайт о химии - <http://www.xumuk.ru>
6. Химия: новости науки. Подбор тематических ссылок на русскоязычные и англоязычные материалы. - <http://www.chemport.ru/>
7. Экокультура. Библиотеки России и экологическое образование. Каталог тематической литературы. Нормативно-правовая база. - <http://www.ecoculture.ru/>
8. Экология в интернет - <http://ekolog-kafe.h12.ru/internet.html>
9. Сайт химического факультета МГУ - <http://www.chem.msu.su/rus/journals/chemlife/welcome.html>
10. Портал научно-популярной химической информации [www.alhimik.ru](http://www.alhimik.ru);
11. Популярная библиотека химических элементов <http://n-t.students.ru/ri/ps/>
12. Научный химический журнал - Вестник Московского Университета, серия «Химия» <http://www.chem.msu.su/rus/vmgu/welcome.html>
13. Журнал «Успехи химии» <http://rcr.ioc.ac.ru/ukh.html>
14. Электронная периодическая таблица <http://www.college.ru/chemistry/applets/ptable.html>
15. Научная электронная библиотека. Поиск по рефератам и полнотекстовым статьям, опубликованным в российских и зарубежных научно-технических журналах. Каталог журналов. <http://elibrary.ru> –
16. Аналитическая химия. Статьи, методики, справочники <http://www.novedu.ru/>.

#### **8. Перечень информационных технологий**

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», ЭБС «IPRbooks», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, а также доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

### **9. Материально-техническая база**

- ноутбук ASUS;
- проектор BenQ;
- экран настенный Screen (ауд. 65)
  
- химические столы с подводом воды и электричества;
- вытяжной шкаф;
- лабораторные шкафы;
- муфельная печь;
- сушильный шкаф;
- фотоэлектроколориметр КФК-2;
- весы технические электронные ВМ512М-П
- иономер Эксперт-001 с набором ионселективных электродов;
- источник питания АТН-1335;
- штативы металлические;
- комплект таблиц по химии;
- комплекты посуды (ауд. 1)

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

**Сертификат:** 6314D932A1EC8352F4BBFDEFD0AA3F30  
**Владелец:** Артеменков Михаил Николаевич  
**Действителен:** с 21.09.2022 до 15.12.2023