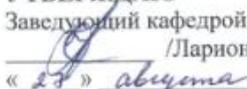


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович  
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет  
Дата подписания: 17.09.2024 12:00:57  
Уникальный программный ключ:  
528682d78e671e566ab07f01fe1ba2172f725a12

 <b>МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»	
<b>УТВЕРЖДАЮ</b> Заведующий кафедрой  /Ларионова О.С./ « 23 » августа 2019 г.	
<b>ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b>	
Дисциплина	<b>АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА</b>
Направление подготовки	<b>19.03.01 Биотехнология</b>
Направленность (профиль)	<b>Биотехнология</b>
Квалификация выпускника	<b>Бакалавр</b>
Нормативный срок обучения	<b>4 года</b>
Кафедра-разработчик	<b>Микробиология, биотехнология и химия</b>
1	
<b>Разработчик: доцент, Древкин Я.Б.</b>	 (подпись)
<b>Саратов 2019</b>	

## Содержание

1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП .....	3
2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	5
3	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	10
4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы и формирования .....	24

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

В результате изучения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 11.03.2015 г. № 193, формируют следующие компетенции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

### Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

Компетенция		Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (семестр)	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
Код	Наименование				
1	2	3	4	5	6
ОПК-2	«способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы»	<b>знает:</b> основные теоретические положения, лежащие в основе химических и физикохимических методов идентификации и определения веществ; природу и сущность явлений, процессов в различных химических системах, лежащих в основе химических и физикохимических методов анализа; основы химических методов качественного и количественного анализа (титриметрии и гравиметрии); основы физикохимических методов анализа: оптических; хроматографических; электрохимических методов анализа; основные принципы и методы идентификации	3	лекции, лабораторные занятия.	доклад, устный опрос, письменный опрос, лабораторная работа

	<p>химических соединений химическими и физико-химическими методами; основные положения учета погрешностей на всех стадиях выполнения анализа и расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик; основные положения, лежащие в основе выбора метода анализа и схемы анализа.</p> <p><b>умеет:</b> выполнять качественный и количественный анализ химическими и физико-химическими методами на основе измерения величины аналитического сигнала; выполнять анализ некоторых промышленных и природных объектов на основе самостоятельного выбора схемы анализа и методики его проведения; оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик проводить расчеты концентраций растворов различных соединений; определять изменения концентраций растворов при протекании химических реакций; проводить очистку веществ в лабораторных</p>			
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

		<p>условиях.</p> <p><b>владеет:</b> навыками работы на аналитических установках и приборах; навыками: выполнения химических лабораторных операций; приготовления растворов заданной концентрации различными способами (по точной навеске, из стандарт-титра, разбавлением); расчета результатов анализа; расчета метрологических характеристик результатов анализа.</p>			
ПК-9	«способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов»	<p><b>знает:</b> основы химических и физико-химических методов анализа; основные положения учета погрешностей на всех стадиях выполнения анализа и расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик.</p> <p><b>умеет:</b> выполнять анализ некоторых промышленных и природных объектов на основе самостоятельного выбора схемы анализа и методики его проведения; оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик.</p> <p><b>владеет:</b> навыками расчета результатов анализа работы на аналитических уста-</p>	3	лекции, лабораторные занятия.	доклад, устный опрос, письменный опрос, лабораторная работа

		новках и приборах, приготовления растворов заданной концентрации различными способами.			
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

Примечание:

Компетенция ОПК-2 – также формируется в ходе освоения дисциплин: «Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Основы биохимии и молекулярной биологии», «Физическая химия», «Общая биология», «Общая микробиология и микробиология», «Генетика бактерий», «Экология», «Основы научных исследований», «Основы анатомии и физиологии животных», а также в ходе прохождения производственной, научно-исследовательской, преддипломной практики и государственной итоговой аттестации.

Компетенция ПК-9 – также формируется в ходе освоения дисциплин: «Основы научных исследований», «Методы контроля и сертификации биотехнологических продуктов», «Микробиологический и технологический контроль биотехнологических производств», факультатива: «Современные методы анализа в биотехнологии», а также в ходе прохождения учебной, производственной, научно-исследовательской, производственной: научно-исследовательская работа, преддипломной практики и государственной итоговой аттестации.

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### Перечень оценочных средств

Таблица 2

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	устный опрос	средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанной на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	вопросы по темам дисциплины: перечень вопросов для устного опроса задания для самостоятельной работы
2	письменный опрос	средство контроля, основанное на получении от обучающегося письменных ответов на вопросы по определенному разделу, теме.	перечень вопросов по заданным темам
3	лабораторная работа	средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения	темы лабораторных работ.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
		поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы.	
4	доклад	продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в устной форме полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	темы докладов.

### Программа оценивания контролируемой дисциплине

Таблица 3

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
1	Основы качественного анализа	ОПК-2 ПК-9	лабораторная работа/ самостоятельная работа
2	Количественный анализ. Погрешности количественного анализа		лабораторная работа/ самостоятельная работа
3	Гравиметрический анализ		лабораторная работа/ самостоятельная работа
4	Основы титриметрического анализа		лабораторная работа/ самостоятельная работа
5	Методы разделения и концентрирования		лабораторная работа/ самостоятельная работа
6	Хроматографический анализ		лабораторная работа/ самостоятельная работа
7	Спектроскопические методы анализа		лабораторная работа/ самостоятельная работа
8	Электрохимические методы анализа		лабораторная работа/ самостоятельная работа

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Код компетенции, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		ниже порогового уровня (неудовлетворительно)	пороговый уровень (удовлетворительно)	продвинутый уровень (хорошо)	высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6
ОПК-2, 3 семестр	<b>знает:</b>	обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале по основным теоретическим и практическим основам химических и физико-химических методов идентификации и определения веществ, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей	обучающийся демонстрирует знание материала по основным теоретическим положениям лежащим в основе аналитических методов анализа, основным принципам и методам идентификации химических соединений химическими и физико-химическими методами, практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	<b>умеет:</b>	не умеет использовать методы и приемы идентификации и определения веществ на ос-	в целом успешное, но не системное умение выполнять качественный и	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, умение вы-	сформированное умение выполнять качественный и количествен-

		<p>нове измерения величины аналитического сигнала, выбирать схему анализа и методику его проведения, оформлять результаты анализа, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено</p>	<p>количественный анализ, на основе правильного выбора схемы анализа и методики его проведения используя современные химические и физико-химические методы анализа на основе измерения величины аналитического сигнала, оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик</p>	<p>полнять качественный и количественный анализ, используя современные химические и физико-химические методы на основе измерения величины аналитического сигнала и правильного выбора схемы и методики проведения анализа, оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик</p>	<p>ный анализ, используя современные химические и физико-химические методы на основе измерения величины аналитического сигнала и правильного выбора схемы и методики проведения анализа, оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик</p>
	<p><b>владеет навыками:</b></p>	<p>обучающийся не владеет навыками расчета и оценки результатов анализа, навыками работы на различных аналитических установках и приборах, навыками выполнения химических лабораторных операций, навыками приготовления растворов заданной концентрации, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, боль-</p>	<p>в целом успешное, но не системное владение навыками расчета и оценки результатов анализа, навыками работы на различных аналитических установках и приборах, навыками выполнения химических лабораторных операций, навыками приготовления растворов заданной концентрации</p>	<p>в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками расчета и оценки результатов анализа, навыками работы на различных аналитических установках и приборах, навыками выполнения химических лабораторных операций</p>	<p>успешное и системное владение навыками расчета и оценки результатов анализа, навыками работы на различных аналитических установках и приборах, навыками выполнения химических лабораторных операций, навыками приготовления растворов заданной концентрации</p>

		шинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено		ций, навыками приготовления растворов заданной концентрации	
ПК-9, 3 семестр	<b>знает:</b>	обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в теоретических и практических вопросах химических и физико-химических методов анализа, допускает существенные ошибки	обучающийся демонстрирует знания только основного материала без детализации, в формулировках допускает неточности, в изложении программного материала нарушает логическую последовательность	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей	обучающийся демонстрирует знание материала по основным теоретическим положениям, лежащим в основе аналитических методов анализа, основным принципам и методам идентификации химических соединений химическими и физико-химическими методами, практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	<b>умеет:</b>	не умеет использовать методы и приемы идентификации и определения веществ на основе измерения величины ана-	в целом успешное, но не системное умение выполнять качественный и количественный анализ,	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, умение выполнять качественный и	сформированное умение выполнять качественный и количественный анализ, используя

		литического сигнала, выбирать схему анализа и методику его проведения, оформлять результаты анализа, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено	на основе правильного выбора схемы анализа и методики его проведения используя современные химические и физико-химические методы анализа на основе измерения величины аналитического сигнала, оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик	количественный анализ, используя современные химические и физико-химические методы на основе измерения величины аналитического сигнала и правильного выбора схемы и методики проведения анализа, оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик	современные химические и физико-химические методы на основе измерения величины аналитического сигнала и правильного выбора схемы и методики проведения анализа, оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик
	<b>владеет навыками:</b>	обучающийся не владеет навыками расчета и оценки результатов анализа, навыками работы на различных аналитических установках и приборах, навыками выполнения химических лабораторных операций, навыками приготовления растворов заданной концентрации, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных	в целом успешное, но не системное владение навыками расчета и оценки результатов анализа, навыками работы на различных аналитических установках и приборах, навыками выполнения химических лабораторных операций, навыками приготовления растворов заданной концентрации	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками расчета и оценки результатов анализа, навыками работы на различных аналитических установках и приборах, навыками выполнения химических лабораторных операций, навыками приготовления растворов заданной концентрации	успешное и системное владение навыками расчета и оценки результатов анализа, навыками работы на различных аналитических установках и приборах, навыками выполнения химических лабораторных операций, навыками приготовления растворов заданной концентрации

		программой дисциплины не выполнено		ления растворов заданной концентрации	
--	--	------------------------------------	--	---------------------------------------	--

### 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 3.1 Входной контроль

1. Основные классы неорганических соединений: оксиды, кислоты, основания, соли (средние, основные, кислые, двойные, смешанные, комплексные). Привести примеры, назвать. Написать структурные формулы.

2. Написать уравнения реакций ортофосфорной кислотой и гидроксида калия с образованием средней и кислых солей.

3. Сколько литров кислорода потребуется для сжигания 30л сероводорода, если продуктами реакции являются оксид серы (IV) и вода?

4. Понятие степени окисления. Рассчитать степень окисления серы в серной кислоте, в сульфиде калия.

5. Что такое электролитическая диссоциация? Написать уравнения диссоциации серной кислоты, гидроксида бария, сульфата алюминия.

6. Написать выражение константы диссоциации для гидроксида аммония и уксусной кислоты.

7. Способы выражения концентрации растворов.

8. Что такое водородный показатель? Рассчитать pH 0.01M раствора соляной кислоты и 0.1M раствора сероводородной кислоты.

9. Написать уравнения гидролиза карбоната натрия по ступеням.

10. Химические равновесие. Способы смещения равновесия.

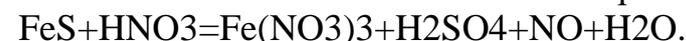
11. Комплексные соединения. Пример. Указать комплексообразователь, лиганд, координационное число, внутреннюю и внешнюю сферу.

12. Буферные растворы. Определение, пример.

Пример.

1. На 1,3 кг медно-магниевого сплава подействовали избытком разбавленной серной кислоты. При этом образовался газ объёмом 0.224 л при н.у. Определите массовую долю меди (в %).

2. Окислительно-восстановительная реакция:



3. Сколько литров водорода выделится при взаимодействии 165 г железа с 1 кг 30%-ного раствора соляной кислоты?

4. Написать в ионно-молекулярной форме уравнение реакции взаимодействия иодида калия с нитратом свинца (II).

## 3.2. Письменный (устный) опрос

№1

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Основные понятия аналитической химии. Аналитический сигнал, его источники и методы регистрации.
2. Классификация методов анализа по источнику аналитического сигнала, по величине анализируемой пробы.
3. Основные стадии анализа объекта: пробоотбор (понятие о представительной пробе), пробоподготовка (консервация, озоление, растворение, концентрирование, разведение), выбор метода анализа, проведение анализа, статистическая обработка результатов анализа.
4. Основные принципы качественного анализа. Химические методы (пробирочные, капельные и др.); макро-, микро-, полумикроанализ. Аналитическая реакция, ее основные характеристики (чувствительность и избирательность).
5. Способы проведения и условия выполнения аналитических реакций.
6. Дробный и систематический анализ. Сущность и области применения.
7. Классификация ионов по группам, цель и виды. Кислотно-основная классификация катионов, классификация анионов. Групповые реагенты.
8. Классификация погрешностей анализа по способу выражения (относительные и абсолютные) и по природе возникновения (систематические и случайные).
9. Правильность анализа.
10. Воспроизводимость анализа. Оценка случайной погрешности. Статистические параметры, характеризующие воспроизводимость (стандартное отклонение, доверительный интервал, доверительная вероятность).
11. Грубая погрешность. Методы выявления «промаха».
12. Точность анализа как совокупность правильности и воспроизводимости. Рациональные правила вычисления и статистическая обработка результатов определений согласно правилам ИЮПАК.
13. Сущность и аналитические характеристики гравиметрического метода анализа. Методы выделения, отгонки, осаждения. Их краткая характеристика и примеры применения.
14. Основные стадии метода осаждения и их краткая характеристика.
15. Осаждаемая и весовая формы в гравиметрии, требования к ним. Осадители, требования к осадителям. Применение органических соединений в гравиметрии.
16. Механизм осаждения. Теория осаждения Оствальда. Процессы, приводящие к загрязнению осадка. Оптимальные условия осаждения кристаллических и аморфных осадков.
17. Промывание осадков. Правила выбора промывной жидкости, расчет ее объема и концентрации.
18. Вычисления в гравиметрии: расчет величины навески, количества осадителя и промывной жидкости, вычисление результата анализа.
19. Достоинства и недостатки гравиметрического метода. Основные источники погрешностей при гравиметрическом анализе. Области применения метода.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Устранение влияния мешающего иона для проведения качественной реакции.
2. Аналитические классификации катионов и анионов.
3. Маскирование.
4. Основные признаки систематической погрешности
5. Классификация систематических погрешностей.
6. Методы выявления и устранения систематических погрешностей.
7. Произведение растворимости (ПР). Правило произведения растворимости.
8. Активность. Коэффициент активности. Ионная сила раствора. Методы вычисления.
9. Произведение активности (ПА).
10. Условия образования и растворения осадков.

## № 2

### Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Сущность титриметрического метода анализа. Требования к реакциям, используемым в титриметрии.
2. Типы рабочих растворов, способы выражения их концентрации. Правила приготовления рабочих растворов.
3. Точка эквивалентности, способы ее определения. Примеры различных способов определения точки эквивалентности в химических и физико-химических методах анализа.
4. Классификация титриметрических методов по способу титрования. Расчеты в титриметрии.
5. Аналитические характеристики, достоинства и недостатки метода. Основные источники погрешностей при титриметрическом анализе. Область применения метода.
6. Основные виды лабораторного оборудования, используемого в титриметрии, их назначение и правила использования.
7. Сущность и практическое применение метода нейтрализации. Теоретические основы метода. Рабочие растворы, особенности их приготовления и стандартизации. Определение точки эквивалентности.
8. Выбор индикатора.
9. Общая характеристика комплексометрии. Структура комплексных соединений. Виды комплексометрического титрования, их применение на практике.
10. Сущность метода комплексометрического титрования. Комплексы ионов металлов с комплексоном: состав, структура, устойчивость. Условия выполнения (роль буферных растворов) и область применения комплексометрии.
11. Металлохромовые индикаторы в комплексометрии, принцип их действия.
12. Сущность метода окислительно-восстановительного титрования. Классификация методов.
13. Сущность перманганатометрии. Рабочие растворы, особенности их приготовления и стандартизации. Определение точки эквивалентности. Условия выполнения и область применения перманганатометрии.

14. Сущность иодометрии. Рабочие растворы, особенности их приготовления и стандартизации. Определение точки эквивалентности. Крахмал как индикатор иодометрии. Условия выполнения и область применения иодометрии.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Протолитическая теория кислот и оснований.
2. Автопротолиз, водородный и гидроксильный показатели (рН и рОН).
3. Вычисление  $[H^+]$  и рН в водных растворах сильных и слабых кислот и оснований и гидролизующихся солей.
4. Буферные растворы, состав, свойства, буферная емкость. Вычисление рН буферных растворов.

№ 3

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Природа возникновения электрохимического потенциала. Стандартный и равновесный потенциалы. Уравнение Нернста. Измерение равновесного потенциала.

2. Классификация электродов по типу электродного процесса и по назначению. Требования к индикаторным электродам и электродам сравнения. Важнейшие электроды: устройство и принцип действия.

3. Индикаторные электроды. Основные характеристики электрода (интервал выполнения электродной функции, угловой наклон, коэффициент селективности, дрейф потенциала, срок службы).

4. Методы прямой потенциометрии: рН-метрия, ионометрия. Используемые индикаторные электроды. Способы определения неизвестной концентрации.

5. Метод потенциометрического титрования: сущность, достоинства и недостатки. Применение метода.

6. Электрогравиметрический метод анализа. Законы Фарадея. Достоинства и недостатки метода. Примеры применения.

7. Теоретические основы кулонометрического метода анализа. Законы электролиза Фарадея. Классификация и краткая характеристика кулонометрических методов.

8. Способы определения количества электричества. Медный, серебряный, водородно-кислородный кулонометры.

9. Особенности кулонометрического титрования. Важнейшие электрогенерируемые титранты. Обнаружение конечной точки титрования. Возможности, достоинства и применение метода.

10. Сущность полярографического анализа. Ртутный капающий электрод, его достоинства и недостатки.

11. Вид вольтамперной кривой, интерпретация отдельных ее участков. Аналитические параметры кривой.

12. Уравнение полярографической волны. Предельный ток в полярографии. Миграционный и диффузионный токи, природа возникновения и способы увеличения аналитического сигнала.

13. Качественный и количественный полярографический анализ. Анализ многокомпонентных систем.

14. Метод амперометрического титрования, его сущность и характеристика. Возможности, достоинства и ограничения метода.

15. Теоретические основы кондуктометрии. Электропроводность растворов электролитов. Возможности метода прямой кондуктометрии. Кондуктометрическое титрование.

16. Спектральная полоса, ее основные характеристики, их использование в качественном и количественном анализе.

17. Классификация спектральных методов анализа (абсорбционные, эмиссионные, атомные, молекулярные и т.п.). Примеры и возможности методов.

18. Основной закон светопоглощения (закон Бугера-Ламберта-Бера). Оптическая плотность и пропускание.

19. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера истинные и кажущиеся. Пути их преодоления.

20. Способы определения неизвестной концентрации в фотометрическом анализе. Условия применимости.

21. Принципиальная оптическая схема фотоколориметра КФК-2. Краткая характеристика основных узлов.

22. Подбор оптимальных условий фотометрирования (интервал оптических плотностей, длина оптического пути (выбор кюветы), интервал концентраций, выбор светофильтра).

23. Спектрофотометрическое титрование. Возможности и ограничения метода. Примеры применения.

24. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Особенности аппаратного оформления. Принцип действия лампы с полым катодом. Способы атомизации пробы. Способы определения неизвестной концентрации. Возможности метода.

25. Фотометрия пламени: теоретические основы, характеристика процессов, протекающих в пламени. Аппаратурное оформление. Методы определения неизвестной концентрации, основные аналитические характеристики метода.

26. Характеристики и закономерности люминесценции. Аппаратура люминесцентного анализа. Возможности и применение метода.

27. Сущность разделения и концентрирования. Условия применения и ограничения.

28. Количественные характеристики разделения и концентрирования.

29. Сущность экстракции. Основные количественные характеристики. Практическое использование экстракции.

30. Сущность хроматографического анализа.

31. Классификация хроматографических методов анализа: по агрегатному состоянию фаз, механизму распределения, форме проведения процесса. Примеры применения.

32. Основы качественного и количественного хроматографического анализа.

33. Основные узлы хроматографических приборов, их виды и краткая характеристика.

34. Распределительная хроматография и ее варианты. Применение метода. Идентификация и количественное определение веществ.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Осаждения.
2. Соосаждение.
3. Методы испарения.

4. Способы получения хроматограмм (элюентная, вытеснительная, фронтальная).
5. Сущность метода газожидкостной хроматографии
6. Особенности метода высокоэффективной жидкостной хроматографии. Конструкционные особенности приборов ВЭЖХ.
7. Закон аддитивности. Анализ многокомпонентных смесей при различных случаях перекрывания спектров.
8. Спектр поглощения и его использование в качественном и количественном анализе.
9. Сущность и достоинство производной спектрофотометрии.
10. Основные характеристики ионселективного электрода
11. Графический способ нахождения конечной точки потенциометрического титрования по кривым титрования в интегральной форме и в виде первой и второй производной.
12. Электросинтез органических соединений.

#### Пример 1.

1. Сколько необходимо литров серной кислоты концентрацией 1 М добавить к избытку гидроксида бария для получения 1,1250 г сульфата бария.
2. Определите концентрацию серной кислоты, если ее плотность равняется 1,78 г/мл.
3. При определении концентрации золы было установлено, что в 10,00 г продукции содержится 4.25; 4.00; 4.41; 4.00; 4.60; 4.26. г золы, определите массовую долю золы и проведите статистическую обработку полученных результатов.

#### Пример 2.

1. Рассчитайте объем 1 М серной кислоты пошедшей на нейтрализацию 200 г гидроксида натрия.
2. Проведите статистическую обработку результатов определения кальция в природной воде (мг/л): 4.25; 4.00; 4.41; 4.00; 4.60; 4.26.
3. Определите концентрацию NaOH, если для нейтрализации 50 мл потребовалось 10 мл 1М HCl.

#### Пример 3.

1. Сколько элюента будет затрачено для проведения хроматографического анализа 15 проб и 3 градуировочных растворов, проведенных в 4-х проворностях, если скорость потока равна 1 мл/мин, а время одного анализа 15 минут. Сколько элюента вы подготовили бы для этого анализа?
2. По результатам хроматографического анализа была установлена следующая концентрация (мкг/кг) зералинона в зерне: 0.63; 0.66; 0.67; 0.64. Проведите статистическую обработку результатов.

3. Рассчитайте концентрацию ионов меди если оптическая плотность исследуемого раствора равна  $A=0,35$ , а 10 мкг/мл  $A=0,32$ , 100 мкг/мл  $A=0,55$ .

### 3.3 Лабораторная работа

Тематика лабораторных работ устанавливается в соответствии со структурой и содержанием рабочей программы учебной дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа».

Перечень тем лабораторных работ:

Качественные реакции катионов.

Качественные реакции анионов.

Статистическая обработка результатов анализа.

Определение содержания влаги в пищевых продуктах

Стандартизация раствора гидроксида натрия по щавелевой кислоте.

Определение кислотности молока.

Стандартизация соляной кислоты.

Определение карбонатной жесткости воды.

Определение общей жесткости воды.

Стандартизация перманганата калия по щавелевой кислоте.

Определение железа (II) в соли Мора.

Определение никеля методом осадочной хроматографии.

Определение меди (II) методом градуировочного графика.

Определение показателя концентрации ионов рХ ( $X=K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $NO_3^-$ ,  $Cl^-$ ) с помощью ионоселективных электродов (ИСЭ).

Лабораторные работы выполняются в соответствии с Методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа».

### 3.4 Доклады

Для систематизации, закрепления и обобщения теоретических и практических знаний и умений в решении конкретных теоретических, практических задач.

1. Закрепление и развитие навыков ведения самостоятельной работы; овладение умением написания доклада.
2. Подтверждение профессиональной готовности к решению практических задач.

3. Выявление уровня знаний и степени подготовленности обучающихся для самостоятельной профессиональной работы.

Задачи, решаемые обучающимся в ходе выполнения доклада:

1. Значимость выбранной темы доклада.
2. Теоретическое и практическое применение полученных знаний.
3. Овладение теорией, работа с литературными источниками.
4. Обобщение материалов, полученных в результате проведенной работы.

Наряду с глубокими теоретическими знаниями и практическими навыками и умениями по специальности, практическими навыками решения методических и организационных задач студент должен показать свои креативные способности. В докладе должно быть проявлено умение создавать что-либо качественно новое, оригинальное и применение новых информационных технологий. Это может найти отражение в новизне подхода к решению теоретических и практических проблем в области документационного обеспечения управления. В работе могут быть использованы собственные разработки, полученные в результате прохождения курса лекций, выполнения практических заданий.

Тема доклада должна быть значима, соответствовать по специальности и дисциплине. Доклад призван способствовать овладению современными принципами речевой коммуникации.

Значимость сводится к тому, что доклад выполняется на основе конкретных материалов, собранных студентами. Такой подход дает возможность студенту показать не только подготовку в вопросах теории, методики организации в области делопроизводства, но и проявить свои практические умения.

Успешное выполнение доклада зависит от умения обучающегося точно выбрать наиболее значимую и конкретную тему.

При подготовке к написанию доклада надо рассмотреть и внимательно изучить название или тему доклада, чтобы название или тема были максимально приближены к данной дисциплине.

Необходимо разработать задачу и цель доклада.

Работа может быть подготовлена в письменном и устном виде. При использовании материала появляется необходимость его грамотного планирования, квалифицированной интерпретации полученных фактов и сведений.

Важнейшим критерием выбора темы становится её актуальность. Она должна быть социально значимой.

Написание доклада начинается с определения актуальности темы, объекта и предмета доклада.

Уточнив объект и предмет доклада, обучающийся обосновывает гипотезу - научное предложение, выдвигаемое для объяснения каких-либо явлений. При определении *цели* доклада необходимо исходить из его направленности. Если доклад носит теоретико-прикладной характер, то его цель связана с поиском типового решения проблемы. В том случае, когда исследование носит прикладную направленность, его цель увязывается с практическим регулированием определенных исследований.

В соответствии с целью доклада определяются *задачи*, которые направлены на решение рассматриваемых в докладе проблем.

Предварительно обучающийся совместно с преподавателем уточняет содержание доклада. Определяются объем и сроки окончания работы.

### *Структура доклада*

- титульный лист
- содержание
- основная часть, раскрывающая содержание работы
- список литературы (3-5 учебников, монографий, научных статей)
- приложения, если есть (таблицы, иллюстрации).

Рекомендуемая тематика доклада по дисциплине приведена в таблице 5.

Таблица 5

### **Темы докладов, рекомендуемые к написанию при изучении дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»**

№ п/п	Темы докладов
1	Вольтамперометрический метод исследования молока и молочных продуктов.
2	Вольтамперометрический метод исследования мяса и мясных продуктов.
3	Метод осадительного титрования в исследовании молока и молочных продуктов.
4	Люминесцентный метод анализа в исследовании молока и молочных продуктов.
5	Поляриметрический метод анализа в исследовании молока и молочных продуктов.
6	Химические методы анализа. Контроль качества сырья и готовой продукции.
7	Потенциометрические методы анализа в исследовании молока и молочных продуктов.
8	Нефелометрия, турбидиметрия в анализе мяса и мясных продуктов.
9	Кондуктометрический метод анализа.

№ п/п	Темы докладов
10	Методы анализа мяса птицы.
11	Хроматография молока и молочных продуктов.
12	Спектроскопические методы определения содержания витаминов в пищевой продукции.
13	Окислительно-восстановительное титрование в исследовании молока и молочных продуктов.
14	Проблемы анализа молока и молочных продуктов. Пробоотбор и пробоподготовка.
15	Титриметрический метод анализа и его применение в пищевой промышленности.
16	Адсорбционная хроматография в исследовании молока и молочных продуктов.
17	Атомно-адсорбционная спектроскопия в исследовании молока и молочных продуктов.
18	Вольтамперометрия. Определение тяжелых металлов в пищевой продукции.
19	Хроматография мяса и мясных продуктов.
20	Рефрактометрия в исследовании молока и молочных продуктов.
21	Метод кондуктометрии в исследовании молока и молочных продуктов.
22	Фотометрический метод в исследовании молока и молочных продуктов.
23	Хроматография и её применение в контроле качества пищевой продукции.

### **3.5 Промежуточная аттестация**

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология вид промежуточной аттестации – зачет.

Цель промежуточной аттестации обучающихся является комплексная и объективная оценка качества усвоения ими теоретических знаний, умения синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач при освоении основной образовательной программы высшего образования за определенный период.

Зачет (дифференцированный зачет) – это вид итогового контроля, при котором усвоение обучающимися учебного материала по дисциплине оценивается на основании результатов текущего контроля (тестирования, текущего опроса, выполнения индивидуальных заданий и определенных видов работ на лабораторных занятиях) в течение семестра.

#### **Вопросы, выносимые на зачет**

1. Предмет и задачи аналитической химии. Значение аналитической химии для технологии пищевых производств и биотехнологии, ее связь с другими науками.

2. Качественный и количественный анализ. Основные методы идентификации химических элементов, их определения, разделения и концентрирования.
3. Классификация методов анализа: по задачам определения (изотопный, элементный, функциональный, молекулярный, фазовый); по свойствам вещества, используемого в анализе (химические, физико-химические, физические методы); по количеству анализируемого вещества.
4. Обратимые и необратимые процессы. Химическое равновесие в гомогенных системах. Закон действующих масс. Константа равновесия. Факторы, влияющие на величину константы равновесия.
5. Электролитическая диссоциация. Константа и степень диссоциации слабого электролита. Влияние различных факторов на степень диссоциации. Закон разбавления Оствальда.
6. Равновесие в растворах сильных электролитов. Теория Дебая-Хюккеля. Активность, коэффициент активности, ионная сила раствора.
7. Теории кислот и оснований Аррениуса и Бренстеда-Лоури. Протолитические равновесия и протолитические свойства молекул и ионов.
8. Автопротолиз. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели, связь между ними для водных растворов протолитов.
9. Вычисление рН в водных растворах сильных и слабых кислот и оснований.
10. Гидролиз солей. Способы усиления и подавления гидролиза. Расчет рН в растворах гидролизующихся солей.
11. Буферные растворы, их значение в аналитической химии. Расчет рН буферных систем различных типов.
12. Равновесие в гетерогенной системе (осадок малорастворимого электролита-насыщенный раствор). Произведение растворимости и произведение активностей ионов.
13. Влияние различных факторов на растворимость малорастворимого электролита. Действие одноименных ионов. Солевой эффект.
14. Условия образования и растворения осадков. Расчет растворимости веществ по величине ПР.
15. Комплексные соединения, их использование в аналитической химии. Константы устойчивости и нестойкости комплексов.
16. Внутрикислотные соединения, их особенности. Комплексоны, их использование в анализе.
17. Равновесие окислительно-восстановительных процессов, их направление. Связь константы равновесия с окислительно-восстановительным потенциалом системы.
18. Стандартные и реальные окислительно-восстановительные потенциалы редокс пар. Уравнение Нернста. Факторы, влияющие на окислительно-восстановительный потенциал.
19. Качественный химический анализ. Аналитическая реакция, аналитический сигнал, обнаруживаемый минимум и минимальная концентрация, специфичность и селективность реакции. Требования, предъявляемые к аналитическим реакциям.
20. Дробный и систематический анализ. Групповые реагенты. Классификация катионов и анионов по аналитическим группам.

21. Физико-химические методы качественного анализа: эмиссионный спектральный анализ, полярография.

22. Погрешности количественного анализа, их классификация, причины возникновения и способы устранения. Правильность и воспроизводимость результатов анализа.

23. Статистическая обработка результатов анализа. Основные понятия и формулы для расчета.

24. Сущность гравиметрического метода анализа, варианты гравиметрии. Достоинства и недостатки метода, области применения.

25. Основные этапы гравиметрического анализа и их краткая характеристика.

26. Осадительная и весовая формы в гравиметрическом анализе и требования, предъявляемые к ним. Осадители. Причины загрязнения осадков и способы их устранения.

27. Оптимальные условия осаждения кристаллических и аморфных осадков. Гравиметрический фактор. Расчеты в гравиметрии.

28. Титриметрический анализ. Его сущность, требования, предъявляемые к реакциям, используемым в титриметрии. Достоинства и недостатки метода, области его применения.

29. Классификация методов титриметрического анализа по типу химической реакции, порядку добавления реагентов, способу установления точки эквивалентности, способу взятия пробы.

30. Рабочие растворы в титриметрии. Первичные и вторичные стандарты, требования, предъявляемые к ним.

31. Способы выражения концентрации в титриметрии: нормальность, титр, титр по определяемому веществу. Расчеты в титриметрии.

32. Кривые титрования, способы их построения и назначение. Точка эквивалентности и точка конца титрования.

33. Кислотно-основное титрование, разновидности метода. Рабочие растворы, способы их приготовления и стандартизации.

34. Кислотно-основные индикаторы, принципы их действия. Интервал перехода окраски и  $pT$  индикатора. Выбор индикатора.

35. Кривые титрования в методе нейтрализации, принципы их построения и назначение.

36. Методы осадительного титрования, их классификация. Требования к реакциям, используемым в осадительном титровании.

37. Рабочие растворы методов аргентометрии и тиоцианатометрии. Методы определения галогенид-ионов по Мору, Фольгарду, Фаянсу.

38. Сущность метода комплексонометрического титрования, его разновидности. Рабочие растворы и способы фиксирования точки эквивалентности. Применение комплексонометрии.

39. Комплексоны и их применение в анализе. ЭДТА, его строение, состав комплексов с катионами различного заряда, молярная масса эквивалента.

40. Индикаторы метода комплексонометрии, принцип их действия.

41. Сущность метода окислительно-восстановительного титрования, его разновидности. Рабочие растворы, их стандартизация. Область применения метода.

42. Перманганатометрия. Приготовление и стандартизация титранта, расчет молярной массы эквивалента. Особенности метода.

43. Метод иодометрического титрования. рабочие растворы, фиксирование точки эквивалентности, применение метода. Обратное и заместительное титрование.

44. Общая характеристика физико-химических методов анализа. Основные приемы определения концентрации веществ.

45. Общая классификация физико-химических методов анализа. Достоинства и недостатки ФХМА.

46. Общая характеристика оптических методов анализа, их классификация. Методы, основанные на эмиссии, абсорбции, рассеянии и преломлении света.

47. Эмиссионный спектральный анализ. Способы атомизации и возбуждения вещества. Линейчатый спектр, его характеристика. Качественный и количественный анализ. Аналитические возможности метода.

48. Метод фотометрии пламени. Принципиальная схема приборов, аналитические возможности метода.

49. Люминисцентный метод анализа. Способы возбуждения молекул, разновидности метода. Преимущества, недостатки, область применения метода.

50. Абсорбционный спектральный анализ. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Пропускание. Оптическая плотность раствора, молярный коэффициент светопоглощения (понятие и физический смысл).

51. Фотометрический метод анализа. Теоретические основы метода и практическое использование. Приборы фотометрического анализа. Факторы, определяющие величину оптической плотности раствора.

52. Сущность метода фотометрического титрования. Оптимальные условия фотометрирования. Вид кривых титрования, определение точки эквивалентности. Аналитические характеристики метода.

53. Особенности фотометрического метода анализа, его отличия от фотометрии. Конструкционные особенности приборов. Спектр поглощения вещества. Анализ многокомпонентных систем.

54. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Источник излучения и способ атомизации веществ. Возможности и практическое использование метода.

55. Сущность рефрактометрического анализа. Показатель преломления и факторы, влияющие на его величину. Применение рефрактометрии.

56. Электрогравиметрический метод анализа. Законы Фарадея. Достоинства и недостатки метода.

57. Теоретические основы кулонометрического метода анализа. Классификация и краткая характеристика кулонометрических методов. Особенности кулонометрического титрования.

58. Теоретические основы потенциометрии. Стандартный и реальный электродный потенциал. Уравнение Нернста. Разновидности потенциометрического анализа.

59. Классификация электродов в потенциометрии по роду и назначению. Краткая характеристика методов рН-метрии и потенциометрического титрования.

60. Принцип полярографического анализа. Ртутный капаящий электрод, его достоинства и недостатки. Качественный и количественный полярографический анализ.

61. Вольтамперная кривая, интерпретация отдельных ее участков. Аналитические параметры кривой. Уравнение полярографической волны.

62. Предельный ток в полярографии. Миграционный и диффузионный токи. Уравнение Ильковича.

63. Теоретические основы кондуктометрии. Электропроводность растворов электролитов. Возможности методов.

64. Классификация хроматографических методов анализа: по агрегатному состоянию фаз, механизму распределения, форме проведения процесса.

65. Сущность метода газо-жидкостной хроматографии. Вид хроматограммы и ее характеристики. Основные узлы приборов.

66. Распределительная хроматография и ее варианты. Применение метода. Особенности метода высокоэффективной жидкостной хроматографии. Конструкционные особенности приборов.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **4.1 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Контроль результатов обучения обучающихся, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей и контроля самостоятельной работы

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля и контрольные задания для текущего контроля разрабатываются кафедрой, исходя из специфики дисциплины, и утверждаются на заседании кафедры.

##### **4.2 Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Описание шкалы оценивания достижения компетенций по дисциплине приведено в таблице 6.

Таблица 6

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*			Описание
	«отлично»	«зачтено»	«зачтено (отлично)»	
<b>высокий</b>	«отлично»	«зачтено»	«зачтено (отлично)»	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как пра-

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*			Описание
				вило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании материала
<i>базовый</i>	«хорошо»	«зачтено»	«зачтено (хорошо)»	Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе
<i>пороговый</i>	«удовлетворительно»	«зачтено»	«зачтено (удовлетворительно)»	Обучающийся обнаружил знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя
–	«неудовлетворительно»	«не зачтено»	«не зачтено (неудовлетворительно)»	Обучающийся обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий, не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий

\* - форма промежуточной аттестации в семестре определяется в соответствии с таблицей 2 рабочей программы дисциплины (модуля)

#### 4.2.1. Критерии оценки письменного (устного) опроса

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

**знания:** основных теоретических положений, лежащих в основе химических и физико-химических методов идентификации и определения веществ; основных химических и физико-химических методов анализа; основных положений учета погрешностей на всех стадиях выполнения анализа и расчета результатов анализа

с учетом метрологических характеристик; основных положений, лежащих в основе выбора метода анализа и схемы анализа.

**умения:** выполнять качественный и количественный анализ химическими и физико-химическими методами на основе измерения величины аналитического сигнала;

выполнять анализ некоторых промышленных и природных объектов на основе самостоятельного выбора схемы анализа и методики его проведения; оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик

**владение навыками:** навыками работы на различных аналитических установках и приборах; навыками выполнения химических лабораторных операций; навыками приготовления растворов заданной концентрации различными способами; навыками расчета результатов анализа.

### Критерии оценки

<b>отлично</b>	обучающийся демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"><li>- знание основных теоретических положений, лежащих в основе химических и физико-химических методов идентификации и определения веществ; основ химических и физико-химических методов анализа; основных положений учета погрешностей на всех стадиях выполнения анализа и расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик; основных положений, лежащих в основе выбора метода анализа и схемы анализа, практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий;</li><li>- умение выполнять качественный и количественный анализ, используя современные химические и физико-химические методы на основе измерения величины аналитического сигнала и правильного выбора схемы и методики проведения анализа, оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик;</li><li>- успешное и системное владение навыками расчета и оценки результатов анализа, навыками работы на различных аналитических установках и приборах, навыками выполнения химических лабораторных операций, навыками приготовления растворов заданной концентрации;</li></ul>
<b>хорошо</b>	обучающийся демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"><li>- знание материала, не допускает существенных неточностей;</li><li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение выполнять качественный и количественный анализ, используя современные химические и физико-химические методы на основе измерения величины аналитического сигнала и правильного выбора схемы и методики проведения анализа, оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик;</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками расчета и оценки результатов анализа, навыками работы на различных аналитических установках и приборах, навыками выполнения химических лабораторных операций, навыками приготовления растворов заданной концентрации;</li> </ul>
<b>удовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала;</li> <li>- в целом успешное, но не системное умение выполнять качественный и количественный анализ, на основе правильного выбора схемы анализа и методики его проведения используя современные химические и физико-химические методы анализа на основе измерения величины аналитического сигнала, оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик;</li> <li>- в целом успешное, но не системное владение навыками расчета и оценки результатов анализа, навыками работы на различных аналитических установках и приборах, навыками выполнения химических лабораторных операций, навыками приготовления растворов заданной концентрации</li> </ul>
<b>неудовлетворительно</b>	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале по основным теоретическим и практическим основам химических и физико-химических методов идентификации и определения веществ, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки;</li> <li>- не умеет использовать методы и приемы идентификации и определения веществ на основе измерения величины аналитического сигнала, выбирать схему анализа и методику его проведения, оформлять результаты анализа, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено;</li> <li>- обучающийся не владеет навыками расчета и оценки результатов анализа, навыками работы на различных аналитических установках и приборах, навыками выполнения химических лабораторных операций, навыками приготовления растворов заданной концентрации, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено;</li> </ul>

#### 4.2.2. Критерии оценки лабораторных работ

При выполнении лабораторных работ обучающийся демонстрирует:

**знания:** основных теоретических положений, лежащих в основе химических и физико-химических методов идентификации и определения веществ; основ химических и физико-химических методов анализа; основных положений учета погрешностей на всех стадиях выполнения анализа и расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик; основных положений, лежащих в основе выбора метода анализа и схемы анализа.

**умения:** выполнять качественный и количественный анализ химическими и физико-химическими методами на основе измерения величины аналитического сигнала;

выполнять анализ некоторых промышленных и природных объектов на основе самостоятельного выбора схемы анализа и методики его проведения; оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик

**владение навыками:** навыками работы на различных аналитических установках и приборах; навыками выполнения химических лабораторных операций; навыками приготовления растворов заданной концентрации различными способами; навыками расчета результатов анализа.

### Критерии оценки выполнения лабораторных работ

<b>отлично</b>	обучающийся демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"><li>- знание основных теоретических положений, лежащих в основе химических и физико-химических методов идентификации и определения веществ; основ химических и физико-химических методов анализа; основных положений учета погрешностей на всех стадиях выполнения анализа и расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик; основных положений, лежащих в основе выбора метода анализа и схемы анализа, практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий;</li><li>- умение выполнять качественный и количественный анализ, используя современные химические и физико-химические методы на основе измерения величины аналитического сигнала и правильного выбора схемы и методики проведения анализа, оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик;</li><li>- успешное и системное владение навыками расчета и оценки результатов анализа, навыками работы на различных аналитических установках и приборах, навыками выполнения химических лабораторных операций, навыками приготовления растворов заданной</li></ul>
----------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	концентрации;
<b>хорошо</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание материала, не допускает существенных неточностей;</li> <li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение выполнять качественный и количественный анализ, используя современные химические и физико-химические методы на основе измерения величины аналитического сигнала и правильного выбора схемы и методики проведения анализа, оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик;</li> <li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками расчета и оценки результатов анализа, навыками работы на различных аналитических установках и приборах, навыками выполнения химических лабораторных операций, навыками приготовления растворов заданной концентрации;</li> </ul>
<b>удовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала;</li> <li>- в целом успешное, но не системное умение выполнять качественный и количественный анализ, на основе правильного выбора схемы анализа и методики его проведения используя современные химические и физико-химические методы анализа на основе измерения величины аналитического сигнала, оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик;</li> <li>- в целом успешное, но не системное владение навыками расчета и оценки результатов анализа, навыками работы на различных аналитических установках и приборах, навыками выполнения химических лабораторных операций, навыками приготовления растворов заданной концентрации</li> </ul>
<b>неудовлетворительно</b>	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале по основным теоретическим и практическим основам химических и физико-химических методов идентификации и определения веществ, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки;</li> <li>- не умеет использовать методы и приемы идентификации и определения веществ на основе измерения величины аналитического сигнала, выбирать схему анализа и методику его проведения, оформлять результаты анализа, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено;</li> </ul>

	<p>- обучающийся не владеет навыками расчета и оценки результатов анализа, навыками работы на различных аналитических установках и приборах, навыками выполнения химических лабораторных операций, навыками приготовления растворов заданной концентрации, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено;</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 4.2.3. Критерии оценки доклада

При написании доклада обучающийся демонстрирует:

**знания:** основных теоретических положений, лежащих в основе химических и физико-химических методов идентификации и определения веществ; основ химических и физико-химических методов анализа; основных положений учета погрешностей на всех стадиях выполнения анализа и расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик; основных положений, лежащих в основе выбора метода анализа и схемы анализа.

**умения:** выполнять качественный и количественный анализ химическими и физико-химическими методами на основе измерения величины аналитического сигнала;

выполнять анализ некоторых промышленных и природных объектов на основе самостоятельного выбора схемы анализа и методики его проведения; оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик

**владение навыками:** навыками работы на различных аналитических установках и приборах; навыками выполнения химических лабораторных операций; навыками приготовления растворов заданной концентрации различными способами; навыками расчета результатов анализа.

### Критерии оценки доклада

<p><b>отлично</b></p>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <p>- знание основных теоретических положений, лежащих в основе химических и физико-химических методов идентификации и определения веществ; основ химических и физико-химических методов анализа; основных положений учета погрешностей на всех стадиях выполнения анализа и расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик; основных положений, лежащих в основе выбора метода анализа и схемы анализа, практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо</p>
-----------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умение выполнять качественный и количественный анализ, используя современные химические и физико-химические методы на основе измерения величины аналитического сигнала и правильного выбора схемы и методики проведения анализа, оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик;</li> <li>- успешное и системное владение навыками расчета и оценки результатов анализа, навыками работы на различных аналитических установках и приборах, навыками выполнения химических лабораторных операций, навыками приготовления растворов заданной концентрации;</li> </ul>
<b>хорошо</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание материала, не допускает существенных неточностей;</li> <li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение выполнять качественный и количественный анализ, используя современные химические и физико-химические методы на основе измерения величины аналитического сигнала и правильного выбора схемы и методики проведения анализа, оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик;</li> <li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками расчета и оценки результатов анализа, навыками работы на различных аналитических установках и приборах, навыками выполнения химических лабораторных операций, навыками приготовления растворов заданной концентрации;</li> </ul>
<b>удовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала;</li> <li>- в целом успешное, но не системное умение выполнять качественный и количественный анализ, на основе правильного выбора схемы анализа и методики его</li> </ul>

	<p>проведения используя современные химические и физико-химические методы анализа на основе измерения величины аналитического сигнала, оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в целом успешное, но не системное владение навыками расчета и оценки результатов анализа, навыками работы на различных аналитических установках и приборах, навыками выполнения химических лабораторных операций, навыками приготовления растворов заданной концентрации</li> </ul>
<p><b>неудовлетворительно</b></p>	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале по основным теоретическим и практическим основам химических и физико-химических методов идентификации и определения веществ, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки;</li> <li>- не умеет использовать методы и приемы идентификации и определения веществ на основе измерения величины аналитического сигнала, выбирать схему анализа и методику его проведения, оформлять результаты анализа, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено;</li> <li>- <u>обучающийся</u> не владеет навыками расчета и оценки результатов анализа, навыками работы на различных аналитических установках и приборах, навыками выполнения химических лабораторных операций, навыками приготовления растворов заданной концентрации, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено;</li> </ul>

*Разработчик: доцент Древо Я.Б.*

  
 \_\_\_\_\_  
 (подпись)