

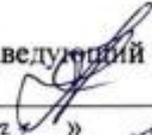
Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович  
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет  
Дата подписания: 22.01.2025 08:36:02  
Уникальный программный ключ:  
528682d78e671e566ab07f01e1ba2172f735a12



## МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
 / Ларионова О.С./  
« 22 » января 2022 г.

# ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дисциплина	<b>СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА В БИОТЕХНОЛОГИИ</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>
Форма обучения	<b>Очная</b>
Кафедра-разработчик	<b>Микробиология, биотехнология и химия</b>
Ведущий преподаватель	<b>Древко Я.Б., доцент</b>

*Разработчик: доцент, Древко Я.Б.*

  
(подпись)

Саратов 2022

## 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 «Современные методы анализа в биотехнологии» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 10.08.2021 № 736, формируют следующую компетенцию, указанную в таблице 1.

Таблица 1

### Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины «Современные методы анализа в биотехнологии»

Компетенция		Индикаторы достижения компетенций	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
ПК – 3	Способен осуществлять контроль качества и безопасности технологий и продукции биотехнологического производства с учетом экологических последствий их применения	ПК – 3.1  Осуществляет контроль качества на различных этапах производства, владеет современными методами анализа	2	лабораторные занятия.	доклад, собеседование, лабораторная работа, самостоятельная работа

Компетенция ПК-3 также формируется в ходе освоения дисциплин: Контроль качества биотехнологических производств, Биологическая безопасность биотехнологических производств, а также в ходе прохождения технологической практики, преддипломной практики, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы.

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

### Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Входной контроль	Средство контроля для выявления реальной базовой подготовки обучающихся для освоения дисциплины и разработки корректирующих мероприятий для их дальнейшей адаптации к учебному процессу по дисциплине.	Перечень вопросов и пример задания.
2	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по нескольким разделам	Вопросы по темам дисциплины: - перечень вопросов для устного/письменного опроса; - вопросы для самостоятельной работы - примеры заданий.
3	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы.	Темы лабораторных работ.
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,	Темы докладов.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
		приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	

### Программа оценивания контролируемой дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
1	Хроматография.	ПК-3	лабораторная работа/ самостоятельная работа
2	Спектрофотометрическое определение концентрации белка по методу Лоури.		лабораторная работа/ самостоятельная работа
3	Буферные среды и их емкость.		лабораторная работа/ самостоятельная работа
4	Масс-спектрометрия.		лабораторная работа/ самостоятельная работа
5	ТСХ.		лабораторная работа/ самостоятельная работа
6	Определение размера мицелл и белков методом динамического рассеяния света.		лабораторная работа/ самостоятельная работа
7	Разделение пептидов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.		лабораторная работа/ самостоятельная работа
8	Разделение пептидов методом эксклюзионной (молекулярно-ситовой хроматографии).		лабораторная работа/ самостоятельная работа

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине  
«Современные методы анализа в биотехнологии» на различных этапах их  
формирования, описание шкал оценивания**

Код компетенции, этапы освоения компетенции	Индикаторы достижения компетенций	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
ПК-3 8 семестр	ПК – 3.1 Осуществляет контроль качества на различных этапах производства, владеет современными методами анализа	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; не умеет использовать методы и приемы идентификации и определения веществ на основе измерения величины аналитического сигнала, выбирать схему анализа и методику	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала; в целом успешное, но не системное умение выполнять качественный и количественный анализ, на основе правильного выбора схемы анализа и методики его	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей; 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 анали-	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 ориентирует-

		его проведения, оформлять результаты анализа, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено	проведения используя современные химические и физико-химические методы анализа на основе измерения величины аналитического сигнала, оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик	за, оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик	ся в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий; сформированное 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
--	--	--	---	---	--

**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.

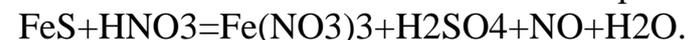
11. Комплексные соединения. Пример. Указать комплексообразователь, лиганд, координационное число, внутреннюю и внешнюю сферу.

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. Контрольные работы

### №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 комплексонометрии. Структура комплексных соединений. Виды комплексонометрического титрования, их применение на практике.
10. Сущность метода комплексонометрического титрования. Комплексы ионов металлов с комплексонометрическими веществами: состав, структура, устойчивость. Условия выполнения (роль буферных растворов) и область применения комплексонометрии.
11. Металлохромовые индикаторы в комплексонометрии, 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. Уравнение Энштейна-Стокса.
2. Зависимость размера частиц от вязкости раствора.

3. Отличие кватернов света от электрона в аспекте детекции малых объектов.
4. Принципы электронной микроскопии.
5. Молекулярный ион и особенности его строения.
6. Устройство масс-спектрометра.
7. Антиген-антитело.
8. Селективность иммуноферментного анализа.
9. Ядерно-магнитный резонанс.
10. Сущность ЯМР.
11. Виды ЯМР.
12. Спин-спиновое взаимодействие.
13. Фрагментация молекулярного иона.
14. Времяпролетный масс-детектор.
15. Идентификация пептидов по фрагментации молекулярного иона в многокомпонентных биологических жидкостях.
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 перекрытия 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** Тематика лабораторных работ устанавливается в соответствии со структурой и содержанием рабочей программы учебной дисциплины «Современные методы анализа в биотехнологии».

Перечень тем лабораторных работ:

Хроматография.

Спектрофотометрическое определение концентрации белка по методу Лоури.

Буферные среды и их емкость.

Масс-спектрометрия.

ТСХ.

Определение размера мицелл и белков методом динамического рассеяния света.

Разделение пептидов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Разделение пептидов методом эксклюзионной (молекулярно-ситовой хроматографии).

Лабораторные работы выполняются в соответствии с Методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Современные методы анализа в биотехнологии».

### **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 студентом 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 студента 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, студент 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 студент 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

Таблица 2

#### **Темы докладов, рекомендуемые к написанию при изучении дисциплины**

#### **«Современные методы анализа в биотехнологии»**

№ п/п	Темы докладов
1	Масс-спектрометрические методы анализа в идентификации пептидов.
2	Метод динамического рассеивания света для установления размера и стабильности ча-

№ п/п	Темы докладов
	стиц.
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	ЯМР
8	Определение структуры молекул методом масс-спектрометрии.
9	Масс-спектрометры прямого ввода, особенности и способы применения в биотехнологии.
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	Определение гормонов методом ИФА.
19	Хроматография мяса и мясных продуктов.
20	Особенности иммуноферментного метода анализа.
21	Градуировочный график в методах контроля качества.
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 объ-

ективная 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.

#### Вопросы, выносимые на зачет

1. Значение современных методов анализа для биотехнологии.
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. Общая классификация физико-химических методов анализа. Достоинства и недостатки ФХМА.
5. Общая характеристика оптических методов анализа, их классификация. Методы, основанные на эмиссии, абсорбции, рассеянии и преломлении света.
6. Эмиссионный спектральный анализ. Способы атомизации и возбуждения вещества. Линейчатый спектр, его характеристика. Качественный и количественный анализ. Аналитические возможности метода.
7. Метод фотометрии пламени. Принципиальная схема приборов, аналитические возможности метода.
8. Люминисцентный метод анализа. Способы возбуждения молекул, разновидности метода. Преимущества, недостатки, область применения метода.
9. Абсорбционный спектральный анализ. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Пропускание. Оптическая плотность раствора, молярный коэффициент светопоглощения (понятие и физический смысл).
10. Фотометрический метод анализа. Теоретические основы метода и практическое использование. Приборы фотометрического анализа. Факторы, определяющие величину оптической плотности раствора.
11. Сущность метода фотометрического титрования. Оптимальные условия фотометрирования. Вид кривых титрования, определение точки эквивалентности. Аналитические характеристики метода.
12. Особенности фотометрического метода анализа, его отличия от фотометрии. Конструкционные особенности приборов. Спектр поглощения вещества. Анализ многокомпонентных систем.
13. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Источник излучения и способ атомизации веществ. Возможности и практическое использование метода.
14. Сущность рефрактометрического анализа. Показатель преломления и факторы, влияющие на его величину. Применение рефрактометрии.
15. Уравнение Энштейна-Стокса.
16. Теоретические основы динамического рассеивания света.
17. Теоретические основы ядерно-магнитного резонанса.
18. Классификация ЯМР.
19. Принципы работы масс-спектрометров.

20. Способы определения пептидов методом масс-спектрометрии.
21. Иммуноферментный анализ.
22. Теоретические основы электронной микроскопии.
23. Классификация хроматографических методов анализа: по агрегатному состоянию фаз, механизму распределения, форме проведения процесса.
24. Сущность метода газо-жидкостной хроматографии. Вид хроматограммы и ее характеристики. Основные узлы приборов.
25. 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 «Современные методы анализа в биотехнологии» осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей и контроля самостоятельной работы

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля и фонды контрольных заданий 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 правило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании материала

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*			Описание
<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

#### 4.2.1. Критерии оценки входного, выходного контроля и контрольной работы

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>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <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>	<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></ul>

	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
<b>неудовлетворительно</b>	<p>обучающийся:</p> <p>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;</p> <p>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;</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, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено;</p>

#### 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

<p><b>отлично</b></p>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <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>
<p><b>хорошо</b></p>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>знание материала, не допускает существенных неточностей;</li> <li>в целом успешное, но содержащие 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>
<p><b>удовлетворительно</b></p>	<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>
<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 практиче-</li> </ul>

	<p>ским основам химических и физико-химических методов идентификации и определения веществ, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки;</p> <p>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;</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, 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> <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 мет-</li> </ul>
-----------------------	--

	<p>рологических 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;</p> <p>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;</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>
<b>хорошо</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <p>знание материала, не допускает существенных неточностей;</p> <p>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;</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, навыками приготовления растворов заданной концентрации;</p>
<b>удовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <p>знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала;</p> <p>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;</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>
<b>неудовлетворительно</b>	<p>обучающийся:</p> <p>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;</p> <p>не умеет использовать методы и приемы идентификации и определения веществ на основе измерения величины аналитического сигнала, выбирать схему анализа и методику его прове</p>

дения, оформлять результаты анализа, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено;

- 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;

*Разработчик: доцент Древки Я.Б.*

  
(подпись)