

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан  
института ветеринарии и  
биотехнологий  
Скрипкин Валентин Сергеевич

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ)**

**Б1.О.14.06 Аналитические методы в пищевой биотехнологии**

19.03.01 Биотехнология

Биотехнология продуктов питания

бакалавр

очная

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>ОПК-7           Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, биологические, микробиологические методы</p>	<p>ОПК-7.1 Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданным методикам (микробиологическим, биохимическим, технологическим) с учетом требований техники безопасности и норм пищевых производств (ХАССП, СанПиН)</p>	<p><b>знает</b> общие принципы аналитического анализа и подготовки проб</p>
		<p><b>умеет</b> проводить отбор проб и определение основных свойств сырья, полуфабрикатов и качества и безопасности продуктов питания по заданным методикам (микробиологическим, биохимическим, технологическим)</p>
		<p><b>владеет навыками</b> способен проводить исследования и испытания по заданным методикам (микробиологическим, биохимическим, технологическим) с учетом требований техники безопасности и норм пищевых производств</p>
<p>ОПК-7           Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические,</p>	<p>ОПК-7.2 Обрабатывает и интерпретирует результаты испытаний, наблюдений, измерений, используя математическое, физико-</p>	<p><b>знает</b> - требования к качеству и безопасности пищевой продукции; - современные программные средства для обработки результатов исследования</p>
		<p><b>умеет</b> - проводить обработку и интерпретацию результатов испытаний, наблюдений, измерений, используя математические, физико-химические, микробиологические и биотехнологические методы</p>

физические, химические, биологические, микробиологические методы	физико-химические, микробиологические и биотехнологические методы, в соответствии с требованиями к качеству и безопасности пищевой продукции с применением современных программных средств	<b>владеет навыками</b> способность анализировать показатели качества и безопасности сырья, полуфабрикатов и готовой продукции с применением современных программных средств
--	--	---

## 2. Перечень оценочных средств по дисциплине

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Код индикаторов достижения компетенций	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций
1.	1 раздел. Современные аналитические методы исследования в биотехнологии			
1.1.	Общая характеристика и назначение аналитических методов исследования в биотехнологии	5	ОПК-7.1, ОПК-7.2	Коллоквиум
1.2.	Масс-спектрометрия	5	ОПК-7.1, ОПК-7.2	Устный опрос
1.3.	Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ)	5	ОПК-7.1, ОПК-7.2	Устный опрос
1.4.	Капиллярный электрофорез	5	ОПК-7.1, ОПК-7.2	Коллоквиум
1.5.	Секвенирование нуклеиновых кислот	5	ОПК-7.1, ОПК-7.2	Реферат
1.6.	Полимеразная цепная реакция (ПЦР)	5	ОПК-7.1, ОПК-7.2	Устный опрос
1.7.	Иммунологические методы	5	ОПК-7.1, ОПК-7.2	Собеседование
1.8.	Тенденции развития аналитических методов определения качества и подлинности пищевых продуктов	5	ОПК-7.1, ОПК-7.2	Реферат
1.9.	Биоиндикация и биотестирование	5	ОПК-7.1, ОПК-7.2	Устный опрос
1.10.	Зачет			Собеседование

**3. Оценочные средства (оценочные материалы)**

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде (Оценочные материалы)
<b>Текущий контроль</b>			
<b>Для оценки знаний</b>			
1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Устный опрос	Средство контроля знаний студентов, способствующее установлению непосредственного контакта между преподавателем и студентом, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения студентами учебного материала.	Перечень вопросов для устного опроса
3	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
<b>Для оценки умений</b>			

4	Реферат	Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде 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 рефератов
Для оценки навыков			
Промежуточная аттестация			
5	Зачет	Средство контроля усвоения учебного материала практических и семинарских занятий, успешного прохождения практик и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой с выставлением оценки в виде «зачтено», «незачтено».	Перечень вопросов к зачету

**4. Примерный фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) "Аналитические методы в пищевой биотехнологии"**

***Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости***

Вопросы для контроля текущей успеваемости (устный опрос) по темам курса:

Тема 1. Общая характеристика и назначение аналитических методов исследования в биотехнологии

1. Что понимают под аналитическими методами в биотехнологии?
2. Какие основные задачи решают аналитические методы в биотехнологии?
3. Какие современные аналитические методы наиболее востребованы в биотехнологии?
4. Чем отличается качественный анализ от количественного?
5. Какие методы используются для анализа состава и структуры молекул в биотехнологии?

Тема 2. Масс-спектрометрия

1. Что такое масс-спектрометрия и каков её принцип действия?
2. Какие типы масс-анализаторов существуют и в чём их принципиальные различия?
3. Где применяется масс-спектрометрия в биотехнологии?
4. Какие вещества можно анализировать с помощью масс-спектрометрии?
5. Какие данные даёт масс-спектрометр и как интерпретировать полученный спектр?

Тема 3. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ)

1. Что такое высокоэффективная жидкостная хроматография и в чём её преимущество перед классической хроматографией?
2. Какие фазы (стационарные и подвижные) используются в ВЭЖХ?

3. Какие разновидности колонок бывают в ВЭЖХ и какой тип сорбента выбрать в зависимости от задачи?

4. Какие объекты анализа могут быть объектом исследования в ВЭЖХ?

5. Что такое градиентный элюэнт и когда он применяется?

#### Тема 4 Капиллярный электрофорез (КЭ)

1. Что такое капиллярный электрофорез и как он работает?

2. Какие режимы КЭ применяются в практике?

3. Какие молекулы удобно исследовать с помощью капиллярного электрофореза?

4. Как оценивают разделение веществ в капиллярном электрофорезе?

5. В каких областях биотехнологии и пищевой промышленности используется капиллярный электрофорез?

#### Тема 5. Секвенирование нуклеиновых кислот

1. Что такое секвенирование нуклеиновых кислот и какие его основные методы?

2. Чем отличается классическое секвенирование Сэнгера от нового поколения секвенирования (NGS)?

3. Какие задачи решает секвенирование ДНК и РНК в биотехнологии?

4. Какие технические и этические проблемы возникают при секвенировании человеческого генома?

5. Каково практическое значение секвенирования для биотехнологической промышленности?

#### Тема 6. Полимеразная цепная реакция (ПЦР)

1. Что такое полимеразная цепная реакция и как она протекает?

2. Какие компоненты входят в реакционную смесь для ПЦР?

3. Какие модификации ПЦР существуют и где они применяются?

4. Чем полезна ПЦР в диагностике инфекционных заболеваний?

5. Какие существуют методы количественной ПЦР и в чём их основное отличие друг от друга?

#### Тема 7 Иммунологические методы

1. Что такое иммуноферментный анализ (ИФА)? В чём его принцип?

2. Какие ещё иммунологические методы используются в биотехнологии и медицине?

3. Чем полезно антитело-зависимое тестирование (ELISA-тесты) в медицинской диагностике?

4. Какие преимущества и ограничения имеются у иммунодиагностических методов?

5. Приведите примеры использования иммунологических методов в анализе пищевых продуктов.

#### Тема 8. Биоиндикация и биотестирование

1. Что такое биоиндикаторы и как они используются в биотестировании?

2. Какие растения и животные традиционно применяются в качестве биоиндикаторов?

3. Какие типы токсичности могут определять биоиндикаторы?

4. В чём отличие биоиндикации от физического и химического анализа?

5. Где преимущественно применяется биотестирование в пищевой промышленности и здравоохранении?

Тема 9. Тенденции развития аналитических методов определения качества и подлинности пищевых продуктов

1. Какие тенденции наблюдаются в развитии аналитических методов для пищевых продуктов?

2. Какие новейшие аналитические методы показали наибольшую эффективность в определении фальсификатов?

3. Какие методы используются для установления географического происхождения продуктов питания?

4. Какие аналитические приборы применяются для экспресс-диагностики качества продуктов?

5. Какие перспективные технологии ожидаются в ближайшем будущем для аналитики пищевых продуктов?

#### Контрольная точка №1

1. Что такое биоиндикация и как она применяется в контроле качества пищевых

продуктов?

2. В чем принципиальное отличие биоиндикации от биотестирования?
3. Какие живые организмы чаще всего используются в качестве биоиндикаторов и почему?
4. Перечислите основные виды биотестов, применяемых в пищевой промышленности.
5. Какие условия необходимы для эффективного проведения биотестирования?
6. Каковы преимущества и недостатки биоиндикации и биотестирования по сравнению с традиционными аналитическими методами?
7. В каких ситуациях предпочтительнее использовать биоиндикацию, а в каких — биотестирование?
8. Какие перспективные направления развиваются в настоящее время в области биоиндикации и биотестирования пищевых продуктов?
9. Что такое масс-спектрометрия и каков основной принцип её работы?
10. Перечислите основные компоненты масс-спектрометра и дайте краткое описание функций каждого элемента.
11. В чём состоят отличия методов MALDI и ESI в масс-спектрометрии?
12. Какие задачи решает масс-спектрометрия в пищевой биотехнологии и биотехнологиях вообще?
13. Что такое «ионная ловушка» и какое её значение в масс-спектрометрии?
14. Каковы основные типы масс-анализаторов, и какой из них наиболее эффективен для анализа сложных матриц?
15. Какая существует взаимосвязь между масс-спектром и химическим составом исследуемого вещества?
16. Какие существуют ограничения масс-спектрометрии при анализе продуктов биотехнологического происхождения?
17. Как масс-спектрометрия применяется для выявления примесей и фальсификатов в продуктах питания?
18. В чём преимущества тройного квадрупольного масс-спектрометра перед простым квадрупольным устройством?
19. Что такое высокоэффективная жидкостная хроматография и в чём её принципиальное отличие от классической жидкостной хроматографии?
20. Перечислите основные узлы установки ВЭЖХ и назовите их функции.
21. Какие типы сорбентов используются в колонках ВЭЖХ и какими свойствами они обладают?
22. Какие элюенты применяются в ВЭЖХ и как выбрать подходящий элюент для конкретного анализа?
23. В чём сущность механизма удерживания веществ в обращённо-фазной хроматографии?
24. Какие детекторы используются в ВЭЖХ и какие вещества лучше всего определяются каждым типом детектора?
25. Какие задачи решаются с помощью ВЭЖХ в пищевой биотехнологии и биотехнологиях вообще?

Контрольная точка № 2

1. Что такое капиллярный электрофорез и каков механизм его работы?
2. В чём преимущества капиллярного электрофореза перед традиционной гелем-электрофорезной техникой?
3. Какие объекты анализа обычно исследуют методом капиллярного электрофореза?
4. Какие буферные растворы используются в капиллярном электрофорезе и каковы их функции?
5. В чём заключается процесс детектирования в капиллярном электрофорезе и какие детекторы наиболее популярны?
6. Что такое зонный электрофорез и как он реализуется в капиллярном варианте?
7. Какие виды капиллярного электрофореза существуют помимо зонного электрофореза?
8. Что такое секвенирование нуклеиновых кислот и зачем оно необходимо?
9. В чём заключается классический метод секвенирования нуклеиновых кислот по Сэнгеру?
10. Какие ещё методы секвенирования кроме метода Сэнгера известны и чем они

отличаются?

11. Какие преимущества и недостатки имеет пиросеквенирование по сравнению с методом Сэнгера?
12. Какую роль играет секвенирование ДНК в диагностике болезней и контроле качества продуктов питания?
13. Что такое Next Generation Sequencing (NGS)? В чём его преимущества и ограничения?
14. Какие проблемы возникают при обработке больших объёмов данных, полученных при секвенировании нуклеиновых кислот?
15. Как секвенирование нуклеиновых кислот связано с разработкой новых биотехнологических продуктов и производством вакцин?
16. Что такое полимеразная цепная реакция и каков её основной принцип?
17. Какие разновидности ПЦР существуют и чем они отличаются друг от друга?
18. Что такое обратная транскрипция-ПЦР (ОТ-ПЦР) и в каких случаях она применяется?
19. Какие особенности имеют количественные методы ПЦР (qPCR) и RT-qPCR?
20. Какова роль праймеров и зондов в процедуре ПЦР и как их выбирают?

***Примерные оценочные материалы  
для проведения промежуточной аттестации (зачет, экзамен)  
по итогам освоения дисциплины (модуля)***

Вопросы к зачету:

1. Охарактеризуйте аналитические методы исследования в биотехнологии. Почему важны аналитические методы в биотехнологиях?
2. Перечислите основные группы аналитических методов в биотехнологии.
3. Опишите назначение физико-химических методов анализа в биотехнологии.
4. Расскажите о роли микробиологических методов в контроле качества биотехнологических продуктов.
5. Какие методы относят к современным аналитическим инструментам в биотехнологии?
6. Охарактеризуйте достоинства и недостатки методов титриметрии и спектроскопии.
7. Объясните, каким образом аналитические методы помогают предотвращать контаминацию продуктов биотехнологического синтеза.
8. Какой вклад вносят хроматографические методы в развитие биотехнологий?
9. В чём заключается задача биохимических методов анализа в биотехнологии?
10. Какая роль отводится аналитическим методам в мониторинге окружающей среды при осуществлении биотехнологических производств?
11. Какие преимущества даёт применение масс-спектрометрии в биотехнике?
12. Определите, какую роль выполняют генетические методы анализа в биотехнологических исследованиях.
13. Дайте общее представление о проблемах, связанных с выбором правильного аналитического метода для биотехнологического анализа.
14. Рассмотрите перспективы внедрения аналитических методов нового поколения в биотехнологическом секторе.
15. Можно ли считать аналитические методы залогом успешного функционирования биотехнологических компаний? Аргументируйте вашу точку зрения.
16. Существуют ли глобальные стандарты аналитических методов, применимых в биотехнологиях? Если да, приведите примеры таких стандартов.
17. За счёт чего достигается надёжность результатов аналитических исследований в биотехнологиях?
18. Назовите и охарактеризуйте две-три главные задачи аналитических методов в пищевой биотехнологии.
19. Сформулируйте современное определение термина «аналитические методы» в рамках биотехнологической тематики.
20. Как работает экспресс-биотест «Артемия салина», и какие вещества он способен выявить?
21. Назовите и охарактеризуйте три примера применения биоиндикации в реальной производственной практике.
22. Какие трудности возникают при подборе оптимального режима анализа методом ВЭЖХ

и как их преодолеть?

23. Как оценить качество разделения веществ в хроматограммах ВЭЖХ?
24. Какие перспективы развития и инновации наблюдаются в области ВЭЖХ на сегодняшний день?
25. Какие факторы влияют на эффективность разделения веществ в капиллярном электрофорезе?
26. Какова роль температуры и напряжения в процессе капиллярного электрофореза?
27. Какие проблемы и ограничения имеются у метода капиллярного электрофореза и как их минимизировать?
28. Какие технические средства используются для секвенирования нуклеиновых кислот?
29. Какие приложения имеет секвенирование нуклеиновых кислот в биотехнологии и пищевой промышленности?
30. Какие основные компоненты входят в реакционную смесь для проведения ПЦР?
31. В чём состоит цикл ПЦР и какие этапы он включает?
32. Каковы основные применения ПЦР в биотехнологии и пищевой промышленности?
33. Какие ограничения имеет метод ПЦР и как они преодолеваются?
34. Какие современные технологии развились на основе классического метода ПЦР и в чём их новшества?
35. Что такое иммунологические методы анализа и в чём их принцип действия?
36. Какие существуют виды иммунологических методов анализа и чем они отличаются друг от друга?
37. В чём заключается метод иммуноферментного анализа (ИФА) и как он применяется в биотехнологии?
38. Какие преимущества и недостатки имеет ИФА по сравнению с другими аналитическими методами?
39. Что такое конкурентный ИФА и как он используется для анализа пищевых продуктов?
40. Какие специфические антитела используются в иммунодиагностике и как они синтезируются?
41. В чём заключается метод непрямого ИФА и какие задачи он решает?
42. Какую роль играют моноклональные антитела в иммунологических методах анализа?
43. Какие сферы биотехнологии используют иммунологические методы, и для каких целей?
44. Какие новейшие разработки и технологии возникли в последнее время в области иммунологических методов анализа?
45. Какие современные тенденции преобладают в развитии аналитических методов для определения качества пищевых продуктов?
46. Каким образом информационные технологии и искусственный интеллект меняют сферу аналитических методов контроля качества пищевых продуктов?
47. Какие преимущества дают массовые параллельные методы анализа (например, NGS, LC-MS/MS) в определении качества и подлинности пищевых продуктов?
48. Перечислите основные виды биотестов, применяемых в пищевой промышленности.
49. Какие перспективные направления развиваются в настоящее время в области биоиндикации и биотестирования пищевых продуктов?
50. Перечислите основные компоненты масс-спектрометра и дайте краткое описание функций каждого элемента.
51. Что такое «ионная ловушка» и какое её значение в масс-спектрометрии?
52. Какие задачи решаются с помощью ВЭЖХ в пищевой биотехнологии и биотехнологиях вообще?
53. Какие новые методики разрабатываются для экспресс-контроля пищевых продуктов вне лаборатории?
54. Какие технологии визуализации (например, инфракрасная спектроскопия, гиперспектральная визуализация) приобретают популярность в контроле качества пищевых продуктов?
55. Как развиваются генетические методы (секвенирование ДНК) для определения подлинности пищевых продуктов?
56. Какие цифровые платформы и базы данных создаются для обмена информацией о качестве и безопасности пищевых продуктов?

57. Какие направления развития аналитических методов связаны с устойчивостью и безопасностью пищевых продуктов?
58. Какие инициативы предпринимаются международным научным сообществом для стандартизации и гармонизации методов контроля качества пищевых продуктов?
59. Какие ограничения и барьеры сдерживают дальнейшее развитие аналитических методов в пищевой промышленности и как их планируют устранять?
60. Что такое полимеразная цепная реакция и каков её основной принцип?

**Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)**

Темы рефератов и докладов по дисциплине Аналитические методы в пищевой биотехнологии

1. Современные методы хроматографии в анализе пищевых продуктов  
(Газовая, жидкостная хроматография, их применение для определения витаминов, пестицидов, жирных кислот.)
2. Спектроскопические методы (ИК, УФ-видимая, атомно-абсорбционная) в контроле качества сырья и готовой продукции  
(Принципы методов, примеры использования для анализа металлов, красителей, белков.)
3. Биосенсоры в пищевой биотехнологии: принципы работы и применение  
(Типы биосенсоров, их роль в определении токсинов, аллергенов, свежести продуктов.)
4. ПЦР-анализ в идентификации ГМО и патогенов в пищевых продуктах  
(Методики, преимущества перед традиционными микробиологическими методами.)
5. Масс-спектрометрия в пищевой аналитике: от контроля загрязнений до аутентификации продуктов  
(Примеры: обнаружение пестицидов, фальсификации мёда, молочных продуктов.)
6. Методы электрофореза для анализа белков и ферментов в биотехнологии  
(Применение в исследовании молочных, мясных продуктов, оценке активности ферментов.)
7. Микробиологические и молекулярные методы оценки безопасности пищевых продуктов  
(Сравнение классических посевных методов и современных (NGS, MALDI-TOF).)
8. Сенсорный анализ и его роль в оценке качества пищевой продукции  
(Методики дегустации, связь с инструментальными методами анализа.)
9. Инновационные методы экспресс-анализа: нанотехнологии и миниатюризация приборов  
(Например, использование наносенсоров для определения свежести мяса или рыбы.)
10. Применение методов биоинформатики в анализе пищевых компонентов  
(Прогнозирование свойств белков, моделирование ферментативных процессов.)