

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан  
института ветеринарии и  
биотехнологий  
Скрипкин Валентин Сергеевич

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.О.07.01 Инновационные подходы к рациональному  
использованию вторичного сырья животного происхождения**

**19.04.03 Продукты питания животного происхождения**

Технология продуктов здорового питания

магистр

очная

## 1. Цель дисциплины

Целью дисциплины Аналитические методы в пищевой биотехнологии является формирование у обучающихся глубоких знаний и профессиональных компетенций в области применения современных аналитических методик и техник для контроля качества и безопасности продуктов питания, созданных с использованием биотехнологических процессов

## 2. 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 компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продукции различного назначения	ОПК-2.1 Проводит мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продукции с использованием вторичного сырья животного происхождения	<b>знает</b> <b>умеет</b> <b>владеет навыками</b>

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Инновационные подходы к рациональному использованию вторичного сырья животного происхождения» является дисциплиной обязательной части программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 3 семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Инновационные подходы к рациональному использованию вторичного сырья животного происхождения» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Современные физико-химические и биохимические методы интенсификации технологических процессов в пищевой промышленности

Химия вкуса, цвета и запаха пищевых продуктов

Освоение дисциплины «Инновационные подходы к рациональному использованию вторичного сырья животного происхождения» является необходимой основой для последующего изучения **Используемая литература:**

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Инновационные подходы к рациональному использованию вторичного сырья животного происхождения» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
3	144/4	30	54		24	36	Эк

в т.ч. часов: в интерактивной форме	2	6				
---	---	---	--	--	--	--

Семестр	Трудоёмкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцирован ный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
3	144/4						0.25

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций
			всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа			
					Практические	Лабораторные				
1.	1 раздел. Современные аналитические методы исследования в биотехнологии									
1.1.	Общая характеристика и назначение аналитических методов исследования в биотехнологии	3	6	4	2		4	КТ 1	Коллоквиум	
1.2.	Масс-спектрометрия	3	4	2	2		4		Устный опрос	
1.3.	Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ)	3	4	4			4		Устный опрос	
1.4.	Капиллярный электрофорез	3	6	2	4		4	КТ 2	Коллоквиум	
1.5.	Секвенирование нуклеиновых кислот	3	2	2			4		Реферат	
1.6.	Полимеразная цепная реакция (ПЦР)	3	6	2	4		4		Устный опрос	
1.7.	Иммунологические методы	3	6	2	4				Собеседование	
1.8.	Тенденции развития аналитических методов определения качества и подлинности пищевых продуктов	3	8	4	4				Реферат	
1.9.	Биоиндикация и биотестирование	3	6	2	4				Устный опрос	
1.10.	Зачет								Собеседование	
	Промежуточная аттестация		Эк							
	Итого		72	24	24		24			
	Итого		72	24	24		24			

### 5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Общая характеристика и назначение аналитических методов исследования в биотехнологии	Аналитические методы - важнейшие инструменты исследований в биотехнологии	4/-
Масс-спектрометрия	Масс-спектрометрия. Принципы работы, подготовка образцов, анализ протеомных и метаболомных данных	2/-
Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ)	Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) - метод разделения, который используется для разделения и очистки сложных смесей биологических молекул. Этот метод предполагает использование неподвижной фазы, обычно твёрдого материала или жидкости, нанесённой на твёрдый материал, и подвижной фазы, обычно жидкости, для разделения и очистки образца на основе его физических и химических свойств.	4/-
Капиллярный электрофорез	Капиллярный электрофорез (КЭ) - это метод разделения, который используется для разделения и анализа биологических молекул на основе их заряда и размера. Этот метод предполагает использование электрического поля для разделения и обнаружения образца на основе его электростатических взаимодействий с заряженной поверхностью. Одним из преимуществ КЭ является его высокое разрешение и чувствительность.	2/-
Секвенирование нуклеиновых кислот	Секвенирование нуклеиновых кислот используется для определения последовательности нуклеотидов в молекуле ДНК или РНК. Этот метод предполагает использование платформы для секвенирования, обычно основанной на методе Сэнгера или технологии секвенирования нового поколения, для определения последовательности нуклеотидов в образце. Одним из преимуществ секвенирования нуклеиновых кислот является его высокое разрешение и точность.	2/-
Полимеразная цепная реакция (ПЦР)	Полимеразная цепная реакция (ПЦР)	2/-
Иммунологические методы	Иммуноферментный анализ - используется для обнаружения и количественной оценки наличия определённых молекул, таких как белки или антитела, в биологических образцах. Эти методы предполагают использование	2/-

	специфических антител, которые связываются с молекулой-мишенью, с последующим обнаружением с помощью различных методов, включая иммуноферментный анализ (ИФА), вестерн-блоттинг и проточную цитометрию.	
Тенденции развития аналитических методов определения качества и подлинности пищевых продуктов	Основные тенденции развития аналитических методов определения качества и подлинности пищевых продуктов: повышение чувствительности и точности; портативные устройства; активное использование ДНК-анализа для аутентификации продуктов и борьбы с фальсификацией; объединение различных аналитических методик в одну платформу для повышения производительности и сокращения расходов; применение машинного обучения и искусственного интеллекта для автоматического анализа данных и прогнозирования качества; снижение негативного воздействия на окружающую среду и повышение безопасности аналитических процессов; создание единых мировых стандартов и рекомендаций для сравнения результатов исследований.	4/-
Биоиндикация и биотестирование	Биоиндикация и биотестирование - эффективные альтернативные методы анализа качества и безопасности пищевых продуктов, дополняющие традиционные физико-химические и микробиологические методы. Оба подхода используют живых организмов (биоиндикаторы и био-тестеры) для оценки влияния факторов внешней среды и качества продуктов на живые организмы.	2/-
Итого		24

### 5.2.1. Семинарские (практические) занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Общая характеристика и назначение аналитических методов исследования в биотехнологии	Контрольная точка	Пр	2/-/-
Масс-спектрометрия	Масс-спектрометрия - метод, определения молекулярной массы и структуры биологических молекул	Пр	2/-/-

Капиллярный электрофорез	Разделение SDS-белковых комплексов по молекулярным массам методом капиллярного гель-электрофореза (на анализаторе Капель)	Пр	2/-/-
Капиллярный электрофорез	Контрольная точка	Пр	2/-/-
Полимеразная цепная реакция (ПЦР)	Анализ нуклеиновых кислот. Амплификация ДНК (ПЦР), секвенирование, гибридизация	Пр	4/-/-
Иммунологические методы	Имуноферментный анализ (ИФА). Виды и этапы ИФА, прямая и непрямая схемы, конкурентный ИФА	Пр	4/-/-
Тенденции развития аналитических методов определения качества и подлинности пищевых продуктов	Цифровые и компьютерные методы анализа. Bioinformatics tools, big data analysis, machine learning for food biotechnology	Пр	4/-/-
Биоиндикация и биотестирование	Антимикробные исследования. Антибактериальная активность, МИС-тесты, антимикробные эффекты биопрепаратов	Пр	4/-/-
Итого			

### 5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

### 5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
Общая характеристика и назначение аналитических методов исследования в биотехнологии. Подготовка к контрольной точке	4
Масс-спектрометрия. Подготовка к контрольной точке	4
Подготовка к контрольной точке, самостоятельное изучение тем	4
Капиллярный электрофорез (КЭ). Подготовка к контрольной точке	4

Секвенирование нуклеиновых кислот. Подготовка к контрольной точке	4
Пути применения ПЦР	4

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Инновационные подходы к рациональному использованию вторичного сырья животного происхождения» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Инновационные подходы к рациональному использованию вторичного сырья животного происхождения».
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Инновационные подходы к рациональному использованию вторичного сырья животного происхождения».
3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ ( ) (при наличии).
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)
5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Общая характеристика и назначение аналитических методов исследования в биотехнологии. Общая характеристика и назначение аналитических методов исследования в биотехнологии. Подготовка к контрольной точке	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3	Л3.1
2	Масс-спектрометрия. Масс-спектрометрия. Подготовка к контрольной точке	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.6	Л2.1, Л2.2, Л2.3	Л3.1
3	Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Подготовка к контрольной точке, самостоятельное изучение тем	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3	Л3.1
4	Капиллярный электрофорез. Капиллярный электрофорез (КЭ). Подготовка к контрольной точке	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.6	Л2.1, Л2.2, Л2.3	Л3.1
5	Секвенирование нуклеиновых кислот. Секвенирование нуклеиновых кислот. Подготовка к контрольной точке	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.6	Л2.1, Л2.2, Л2.3	Л3.1
6	Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Пути применения ПЦР	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.6	Л2.1, Л2.2, Л2.3	Л3.1

## 7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Инновационные подходы к рациональному использованию вторичного сырья животного происхождения»

### 7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	

## 7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Инновационные подходы к рациональному использованию вторичного сырья животного происхождения» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Инновационные подходы к рациональному использованию вторичного сырья животного происхождения» проводится в виде Экзамен.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

### Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций		Максимальное количество баллов
<b>3 семестр</b>			
КТ 1	Коллоквиум		0
КТ 2	Коллоквиум		0
<b>Сумма баллов по итогам текущего контроля</b>			<b>0</b>
Посещение лекционных занятий			20
Посещение практических/лабораторных занятий			20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях			30
Итого			70
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
<b>3 семестр</b>			
КТ 1	Коллоквиум	0	
КТ 2	Коллоквиум	0	

## Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

## Критерии и шкалы оценивания ответа на экзамене

Сдача экзамена может добавить к текущей балльно-рейтинговой оценке студентов не более 20 баллов:

Содержание билета	Количество баллов
Теоретический вопрос №1	до 7
Теоретический вопрос №2	до 7
Задача (оценка умений и	до 6
Итого	20

## Критерии оценки ответа на экзамене

Теоретические вопросы (вопрос 1, вопрос 2)

7 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

5 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

#### Оценивание задачи

6 баллов Задачи решены в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

5 баллов Задачи решены с небольшими недочетами.

4 балла Задачи решены с небольшими недочетами.

3 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

2 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задачи решены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задачи не решены или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

Перевод рейтинговых баллов в пятибалльную систему оценки знаний обучающихся:  
для экзамена:

- «отлично» – от 89 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному;

- «хорошо» – от 77 до 88 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками;

- «удовлетворительно» – от 65 до 76 баллов – теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки;

- «неудовлетворительно» – от 0 до 64 баллов - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий

### **7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Инновационные подходы к рациональному использованию вторичного сырья животного происхождения»**

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 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.)

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?

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 чём 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 геле-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?

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### **основная**

Л1.1 Якупов Т. Р., Фаизов Т. Х. Молекулярная биотехнология [Электронный ресурс]:учебник; ВО - Бакалавриат, Магистратура, Специалитет. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 160 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/179623>

Л1.2 Лебедько Е. Я., Катмаков П. С., Бушов А. В., Гавриленко В. П. Биотехнология в животноводстве [Электронный ресурс]:учеб. пособие для СПО. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 160 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/179631>

Л1.3 Бабайлова Г. П., Симбирских Е. С., Овсянников Ю. С. Технология производства продукции животноводства с основами биотехнологии [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат, Специалитет. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 240 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/200267>

Л1.4 Мишанин Ю. Ф. Биотехнология рациональной переработки животного сырья [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат, Магистратура, Специалитет. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 720 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/175152>

Л1.5 Веревкина М. Н., Климанович И. В. Основы технологии сублимационного высушивания биологических препаратов:метод. пособие. - Ставрополь: АГРУС, 2018. - 469 КБ

Л1.6 Музафаров Е. Н. Биотехнология. Основы биологии [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 168 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/430568>

**дополнительная**

Л2.1 Келль Л. С. Экологическая биотехнология [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 232 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/221165>

Л2.2 под ред. В. С. Шевелухи Сельскохозяйственная биотехнология:учебник для студентов вузов по с.-х., естественнонауч. и пед. специальностям, и магистерским программам. - М.: Высш. шк., 1998. - 416 с.

Л2.3 Музафаров Е. Н. Биотехнология. Основы биологии [Электронный ресурс]:учеб. пособие для СПО. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 168 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/432734>

б) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.

Л3.1 Сенченко Б.С. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов животного и растительного происхождения: . - Ростов н/Д.: МарТ, 2001. - 704 с.

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1	Портал «Федеральная биотехнологическая сеть», содержащий материалы по актуальным проблемам и направлениям аналитических методов в биотехнологии.	2. <a href="http://www.federalbiotech.ru">www.federalbiotech.ru</a>
2	Сайт Российского союза пищевых биотехнологов, где публикуются обзоры современных направлений аналитических исследований	3. <a href="http://www.foodscience.ru">http://www.foodscience.ru</a>
3	Информационный портал, посвященный вопросам аналитического контроля и качества пищевых продуктов.	5. <a href="http://www.biocontrol.ru">www.biocontrol.ru</a>

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Специфика изучения дисциплины «Аналитические методы в пищевой биотехнологии» обусловлена формой обучения студентов, ее местом в подготовке бакалавра и временем, отведенным на освоение курса рабочим учебным планом.

Курс обучения делится на время, отведенное для занятий, проводимых в аудиторной форме (лекции, практические занятия) и время, выделенное на внеаудиторное освоение дисциплины, большую часть из которого составляет самостоятельная работа студента.

Лекционная часть учебного курса для студентов проводится в форме лекций-презентаций по основным темам. Практические занятия предусмотрены для закрепления теоретических знаний, углубленного рассмотрения наиболее сложных проблем дисциплины, выработки навыков структурно-логического построения учебного материала и отработки навыков самостоятельной подготовки.

На лекциях рассматриваются основные подходы к организации и проведению исследования продуктов питания. Лекции носят информационный и обобщающий характер. Важное место в структуре дисциплины занимают лабораторные занятия. Студенты практически осваивают современные методики определения химических и физико-химических свойств продовольственного сырья и продуктов питания; совершенствуют навыки работы с лабораторной посудой, реактивами, оборудованием; изучают приемы и правила отбора проб, способы подготовки проб к испытаниям; особенности группового исследования, правила оформления научных отчетов о проведенных исследованиях. В процессе занятий используется нормативно-техническая документация, а также методические указания по выполнению лабораторных занятий.

## 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).

### 11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Kaspersky Endpoint Security 12.11 - Антивирус

### 11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства

1. Kaspersky Endpoint Security 12.11 - Антивирус

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

## 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
-------	---	-----------------	---

1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	37	<p>Специализированная мебель: столы – 14 шт., стулья - 28 шт., лабораторные столы – 6 шт., шкаф для реактивов – 1 шт., шкаф-витрина – 2 шт., сушильный шкаф (SNOL 58/350) – 1 шт., термостат INB 400, Memmert– 1 шт., вытяжной шкаф МВП-001– 1 шт., поляриметр круговой СМ-3– 1 шт., центрифуга универсальная Z-300– 1 шт., рефрактометр ИРФ-454Б2М – 1 шт., титровальная установка КЕ БМ– 1 шт., лабораторные весы VIBRANJ-220 CE– 1 шт., водяная баня GFL на 6 мест – 1 шт., плазменная ТВ панель - 1 шт., компьютер преподавательский- 1шт, демонстрационные плакаты, макеты, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета</p>
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		
		130	<p>Специализированная мебель на 100 посадочных мест, персональные компьютеры – 56 шт., телевизор – 1шт., принтер – 1шт., цветной принтер – 1шт., копировальный аппарат – 1шт., сканер – 1шт., Wi-Fi оборудование, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.</p>

### 13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

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

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

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

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

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

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Инновационные подходы к рациональному использованию вторичного сырья животного происхождения» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 937).

Автор (ы)

\_\_\_\_\_ доц. КТПИПС, ктн Трубина И.А.

Рецензенты

\_\_\_\_\_ зав. каф. КТПИПС, дбн Чернобай Е.Н.

Рабочая программа дисциплины «Инновационные подходы к рациональному использованию вторичного сырья животного происхождения» рассмотрена на заседании Кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции протокол № 12 от 09.04.2026 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Шлыков Сергей Николаевич

Рабочая программа дисциплины «Инновационные подходы к рациональному использованию вторичного сырья животного происхождения» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Института ветеринарии и биотехнологий протокол № 5 от 14.04.2026 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения

Руководитель ОП \_\_\_\_\_