МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)

Институт «Казанская академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана»
Кафедра фармакологии, токсикологии и радиобиологии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе и цифровизации, доцент
_____А.В. Дмитриев
«____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология ферментных препаратов

Направление подготовки
19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки
Агропромышленная биотехнология

Форма обучения
Очная

Казань – 2025 г.

Составитель: доцент, к.вет.н. Муллакаева Л.А.
Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры фармакологии, токсикологии и радиобиологии «21» апреля 2025 года (протокол №12)

Заведующий кафедрой:
д.б.н., профессор Медетханов Ф.А.
Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана «22» апреля 2025 года (протокол №1)

Председатель методической комиссии:
профессор, д.в.н Асрутдинова Р.А.
Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

Согласовано:
Директор Равилов Р.Х.

Протокол Ученого совета института №1 от «23» апреля 2025 года

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

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, направленность (профиль) «Агропромышленная биотехнология», обучающийся по дисциплине «Технологии ферментных препаратов» должен овладеть следующими результатами обучения:

Код индикатора достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях		
ОПК-1.2	Использует биологические объекты и процессы для решения профессиональных задач в области биотехнологии.	**Знать**: строение, свойства, функции, классификацию, области применения ферментов; технологические основы производства ферментных препаратов; способы выделения и очистки ферментов **Уметь:** определять влияние условий культивирования и состава среды на биосинтез ферментов микробными клетками; выбрать методы контроля, управления и оптимизации биотехнологических процессов получения ферментов **Владеть:** навыками получения и выделения ферментов, определения их активности

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины». Изучается в 7 семестре, 4 курса очной формы обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: «Основы биотехнологии», «Промышленная микробиология», «Современные методы исследования сырья и биотехнологической продукции», «Пищевая химия», «Оборудование предприятий биотехнологической промышленности», «Биотехнология молочного производства».

Дисциплина является основополагающей, при изучении следующих дисциплин: «Производство биопрепаратов для растениеводства», «Биотехнология мясного производства», «Биотехнологии бродильных производств», «Биотехнология хлебопекарного производства», «Производство дрожжей»

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 часов.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий, в часах

Вид учебных занятий	Очная форма
	Семестр 7
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час**)** в том числе:	**71**
- лекции, час в том числе в виде практической подготовки, час	28 0
- лабораторные занятия, час в том числе в виде практической подготовки, час	14 0
- практические занятия, час в том числе в виде практической подготовки, час	28 0
- экзамен, час	1
Самостоятельная работа обучающихся (всего, **час)** в том числе:	**19**
-подготовка к лабораторным занятиям, час	4
-подготовка к практическим занятиям, час	3
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	12
- выполнение контрольных работ, час	0
- подготовка к экзамену, час	18
Общая трудоемкость час	**108**
з.е.	**3**

4 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ темы	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость, в часах				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические работы	Всего аудиторных часов	Самостоятельная работа
		очно	очно	очно	очно	очно
1	Понятие о ферментах	8	8	4	20	8
2	Основные технологические аспекты получения ферментных препаратов	12	4	16	32	3
3	Особенности применения ферментных препаратов	8	2	8	18	8
	Итого:	**28**	**14**	**28**	**70**	**19**

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак.час	
		очная	
		всего	в том числе в виде практической подготовки
1	**Раздел 1. Понятие о ферментах и ферментных препаратах**		
	Лекции		
1.1	Классификация и номенклатура ферментов и ферментных препаратов.	2	
1.2	Структура, свойства и механизм действия биокатализаторов	2	
1.3	Кинетика ферментативных реакций.	2	
1.4	Факторы, определяющие активность ферментов. Активаторы и ингибиторы	2	
	Лабораторные работы		
1.5	Правила работы в лаборатории. Стерилизация питательных сред и аппаратуры.	2	
1.6	Изучение свойств ферментов оксидаз и пероксидаз	2	

1.7	Активность определения. фермента и методы ее определения.	2	
1.8	Изучение кинетики гидролиза сахарозы инвертазой и влияние на этот процесс ингибиторов.	2	
	Практические занятия		
1.9	Характеристика активности ферментных препаратов	2	
1.10	Получение посевного материала.	2	
2	**Раздел 2. Основные технологические аспекты получения ферментных препаратов**		
	Лекции		
2.1	Источники ферментов (животные, растения, микроорганизмы)	2	
2.2	Основные технологии получения ферментов: периодические и непрерывные биотехнологические процессы.	2	
2.3	Получение ферментных препаратов из культур микроорганизмов.	2	
2.4	Методы выделения, разделения и очистки ферментов	2	
2.5	Технологическая схема получения очищенных ферментных препаратов	2	
2.6	Получение иммобилизованных ферментных препаратов	2	
	Лабораторные работы		
2.7	Осаждение ферментов из водных растворов.	2	
2.8	Получение инвертазы дрожжей	2	
	Практические занятия		
2.9	Концентрирование и очистка ферментных препаратов.	2	
2.10	Получение производственных культур	2	
2.11	Получение сухих ферментных препаратов	2	
2.12	Мембранная фильтрация в технологии ферментов: диализ и ультрафильтрация.	2	
2.13	Стандартизация ферментных препаратов.	2	
2.14	Получение иммобилизованной формы ферментов, применяемых в пищевой промышленности	4	
2.15	Микробиологический и биохимический контроль производства ферментных препаратов	2	

3	**Раздел 3. Особенности применения ферментных препаратов в различных отраслях промышленности**		
Лекции			
3.1	Общая характеристика промышленных процессов с использованием иммобилизованных ферментов и клеток	2	
3.2	Ферменты в пищевой промышленности	3	
3.3	Ферменты в химической промышленности	2	
3.4	Ферменты в других отраслях промышленности	1	
Лабораторные работы			
3.6	Контроль качества молокосвертывающих ферментных препаратов	2	
	Практические занятия		
3.7	Ферменты в пищевой промышленности.	4	

3.8	Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток.	4	

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Задания для оперативного контроля по курсу «Технологии ферментных препаратов» для студентов
2. Воронова, Т. Д. Ферменты: строение, свойства и применение: учебное пособие / Т. Д. Воронова, Н. А. Погорелова. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 134 с. — ISBN 978-5- 89764-778-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/202247

Примерная тематика курсовых проектов не предусмотрено

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Представлен в приложении к рабочей программе дисциплины «Технологии ферментных препаратов».

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. Голубцова, Ю. В. Биотехнология пищевого сырья и продуктов питания : учебное пособие / Ю. В. Голубцова, О. В. Кригер, А. Ю. Просеков. — Кемерово : КемГУ, 2017. —

111 с. — ISBN 979-5-89289-123-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/103935

2. Воронова, Т. Д. Ферменты: строение, свойства и применение : учебное пособие / Т. Д. Воронова, Н. А. Погорелова. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 134 с. — ISBN 978-5-89764- 778-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/202247

3. Гнеушева, И. А. Физико-химические основы и общие принципы биоконверсии растительного сырья : учебное пособие / И. А. Гнеушева, И. Ю. Солохина. — Орел : ОрелГАУ, 2021. — 101 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

— URL: https://e.lanbook.com/book/213599 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Темнов М.С. Введение в молекулярную биологию. В 2 частях. Ч.1 : учебное пособие / Темнов М.С., Дворецкий Д.С.. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-2390-2. — Текст : электронный

// IPR SMART : [сайт]. — URL: https:// www.iprbookshop.ru/123024.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Дополнительная учебная литература:

1. Гнеушева, И. А. Контроль качества и оценка безопасности биотехнологической продукции : учебное пособие / И. А. Гнеушева, И. Ю. Солохина. — Орел : ОрелГАУ, 2021. — 137 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/213602

2. Лабораторный практикум по дисциплине «Биотехнология ферментных препаратов»: учебное пособие / С. Н. Бутова, Л. А. Иванова, Л. А. Чурмасова [и др.]. — Москва : МГУПП,

2020. — 130 с. — ISBN 978-5-00171-618-1. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/163721

3. Магомедов, Г. О. Технологии продуктов питания из растительного сырья: мучные кондитерские изделия : учебное пособие / Г. О. Магомедов, И. В. Плотникова, Т. А. Шевякова. - Воронеж : ВГУИТ, 2018. - 147 с. - ISBN 978-5-00032-346-5. - Текст : электронный

// Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/117798

4. Мишанин, Ю. Ф. Биотехнология рациональной переработки животного сырья : учебное пособие для вузов / Ю. Ф. Мишанин. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 720 с. - ISBN 978-5-8114-8337-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/175152

5. Учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям по дисциплине «Безотходные технологии в пищевой промышленности» для студентов направления подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» всех форм обучения : учебно-методическое пособие / составитель Ж. М. Кунашева. - Нальчик : Кабардино- Балкарский ГАУ, 2018. - 37 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/137677

6. Якупов, Т. Р. Ферментные препараты в животноводстве : учебно-методическое пособие / Т. Р. Якупов, Ф. Ф. Зиннатов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2021. — 43 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/202736

7. Физико-химические основы производства пищевых продуктов : учебное пособие / составитель П. С. Кобыляцкий. - Персиановский : Донской ГАУ, 2019. - 257 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/134401

8. Шуваева, Г. П. Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика) : учебное пособие / Г. П. Шуваева, Т. В. Свиридова, О. С. Корнеева. — Воронеж : ВГУИТ, 2017. — 315 с. — ISBN 978-5-00032-239-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106792

9. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Пищевая биотехнология» для обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 19.03.03 - Продукты питания животного происхождения : учебно-методическое пособие / составители А. В. Мамаев [и др.]. — Орел : ОрелГАУ, 2018. — 248 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118769

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства РФ (Минсельхоз России). http:// www.mcx.gov.ru/
2. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. http:// agro.tatarstan.ru/
3. Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com
4. Электронно-библиотечная система «IPR SMART» https:// www.iprbookshop.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, лабораторные, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;

-выделить маркерами основные положения лекции;

- структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно- методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить.
2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.
3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).
4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.
5. После усвоения теоретического материала необходимо приступать к выполнению лабораторного задания.

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и

имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабораторным (практическим) занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы, а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на

лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на

лабораторных (практических) занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к практическим занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым практическим занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную

по изучаемому разделу (модулю);

- изучить решения типовых задач;
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого практического занятия студенты получают домашнее задание для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Форма проведения занятия, самостоятельной работы	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем	Перечень программного обеспечения
Лекции	Мультимедийные технологии	нет	1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных организаций.

Лабораторные практические занятия	в сочетании с технологией проблемного изложения		2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standard 2016. 3. LMS Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения). Software free General Public License (GPL). «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат»
Самостоятельная работа			

11. **Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лекции	**Аудитория №118.** Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Специализированная мебель: доска – 1 шт., трибуна – 1 шт., набор учебной мебели на 94 посадочных мест, набор мебели для преподавателей на 1 посадочное место, Ноутбук с выходом в Интернет – 1 шт., мультимедийный проектор -1 шт., экран - 1 шт. **Адрес:** 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Сибирский тракт, д.35, Учебное здание №1, ауд. №118 (этаж 1)
Практические занятия	**Аудитория №211.** Учебная аудитория для проведения занятий практического типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: доска – 1 шт., набор учебной мебели на 30 посадочных мест, набор мебели для преподавателей, доска аудиторная, экран; проектор; ноутбук с выходом в Интернет, тумбы; шкаф вытяжной, шкаф для лабораторной посуды, шкаф для химреактивов, витрина пристенная; электрифицированный стенд, шкафы для хранения лекарственных средств; шкафы для хранения лекарственных растении; столы лабораторные; весы чашечные; трибуна; химическая посуда для приготовления лекарственных форм, набор учебно-наглядных пособий **Адрес:** 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Сибирский тракт, д.35, Учебное здание №1, ауд. №211 (этаж 2)
	Аудитория №225. Учебная аудитория для проведения занятий практического типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: доска – 1 шт., набор учебной мебели на 30 посадочных мест, набор мебели для преподавателей, доска аудиторная, экран; проектор; ноутбук с выходом в Интернет, тумбы; шкаф вытяжной, шкаф для лабораторной посуды, шкаф для химреактивов, витрина пристенная; электрифицированный стенд, шкафы для хранения лекарственных средств; шкафы для хранения лекарственных растении; столы лабораторные; весы чашечные; трибуна; химическая посуда для приготовления лекарственных форм, набор учебно-наглядных пособий **Адрес:** 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Сибирский тракт, д.35, Учебное здание №1, ауд. №225 (этаж 2)
Самостоятельная работа	**Аудитория №218.** Помещение для самостоятельной работы обучающихся. Специализированная мебель: доска – 1 шт., набор учебной мебели на 25 посадочных мест, набор мебели для преподавателей, доска аудиторная, экран; проектор; ноутбук с выходом в Интернет, тумбы; шкаф вытяжной, шкаф для лабораторной посуды, шкаф для химреактивов, витрина пристенная; электрифицированный стенд, шкафы для хранения лекарственных средств; шкафы для хранения лекарственных растении; столы лабораторные; весы чашечные; трибуна; химическая посуда для приготовления лекарственных форм, набор учебно-наглядных пособий **Адрес:** 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Сибирский тракт, д.35, Учебное здание №1, ауд. №218 (этаж 2)

	Читальный зал для самостоятельной работы обучающихся с учебной литературой и компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду. **Оборудование:** фонд научной и учебной литературы, столы и стулья для обучающихся, 8 персональных компьютеров, подключенных к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду **Адрес:** 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Сибирский тракт, д.35, 3 этаж.