



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

Институт агrobiотехнологий и землепользования
Кафедра биотехнологии, животноводства и химии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-
воспитательной работе и
молодёжной политике, доцент
_____ А.В. Дмитриев
«16» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии ферментных препаратов

Направление подготовки
19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки
Агропромышленная биотехнология

Форма обучения
очная

Казань – 2024 г.

Составитель:

доцент, к.т.н.
Должность, ученая степень, ученое звание

Савдур Светлана Николаевна
Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии животноводства и химии «22» апреля 2024 года (протокол № 9)

Заведующий кафедрой:

д. с/х н., доцент
Должность, ученая степень, ученое звание

– Шайдуллин Радик Рафаилович
Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института агробиотехнологий и землепользования «24» апреля 2024 года (протокол № 8)

Председатель методической комиссии:

доцент, к.с/х.н.
Должность, ученая степень, ученое звание

Сержанова Альбина Рафаилевна
Ф.И.О.

Согласовано:

Директор

Сержанов Игорь Михайлович
Ф.И.О.

Протокол ученого совета института № 12 от «24» апреля 2024 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:

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	Изучает биологические объекты и процессы, анализирует и использует их, применяя законы и закономерности химических и биологических наук и их взаимосвязи	<p>Знать: строение, свойства, функции, классификацию, области применения ферментов; технологические основы производства ферментных препаратов; способы выделения и очистки ферментов</p> <p>Уметь: определять влияние условий культивирования и состава среды на биосинтез ферментов</p> <p>микробными клетками; выбирать методы контроля, управления и оптимизации биотехнологических процессов получения ферментов</p> <p>Владеть: навыками получения и выделения ферментов,</p>

		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)	71
в том числе:	
- лекции, час	28
в том числе в виде практической подготовки, час	0
- лабораторные занятия, час	14
в том числе в виде практической подготовки, час	0
- практические занятия, час	28
в том числе в виде практической подготовки, час	0
- экзамен, час	1
Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)	19
в том числе:	
-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)

№ Т е м ы	Раздел дисципли ны	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, в часах				
		лек ц и и	лаборатор ны е работы	практичес ки е работы	всего аудитор ны х часов	самостоятель на я работа
		оч но	оч но	оч но	очно	оч но
1	Понятие о ферментах и	8	8	4	20	8
2	Основные технологиче ские аспекты получения ферментн ых препарато в	12	4	16	32	3
3	Особеннос ти применени я ферментных препаратов в	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	
		все го	в том числе в виде практической подготовки
1	Раздел 1. Понятие о ферментах и ферментных препаратах		
	<i>Лекции</i>		
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	
	<i>Лабораторные работы</i>		
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	
	<i>Практические занятия</i>		
1.9	Характеристика активности ферментных препаратов	2	
1.10	Получение посевного материала.	2	
2	Раздел 2. Основные технологические аспекты получения ферментных препаратов		
	<i>Лекции</i>		
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	
<i>Лабораторные работы</i>			
2.7	Осаждение ферментов из водных растворов.	2	
2.8	Получение инвертазы дрожжей	2	
<i>Практические занятия</i>			
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		
<i>Лекции</i>			
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	
<i>Лабораторные работы</i>			
3.6	Контроль качества молокосвертывающих ферментных препаратов	2	
<i>Практические занятия</i>			
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.mcsx.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.

Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Методические указания для проведения лабораторных и практических работ по дисциплине «Биотехнология ферментных препаратов» (по темам).
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. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163721>

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 (при необходимости)	Перечень программного обеспечения
Лекции	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения	н е т	1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных организаций. 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»
Лабораторные и практические занятия			
Самостоятельная работа			

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

Лекции	Учебная аудитория № 44 для проведения занятий лекционного типа, оборудованная мультимедийными средствами обучения Набор учебной мебели, стул
	преподавательский – 1 шт.; доска меловая – 1 шт.; трибуна – 1 шт., мультимедиа проектор BENQ – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук, аудиокolonки – 2 шт.
Лабораторные и практические работы	«Центр агроэкологических исследований» Анализатор влажности Эвлас -2М, анион 4100, мельница лабораторная, муфельная печь, спектрофотометр планшетный SpectrostarNano, электроплитка, установка измерительная воздушно-тепловая АСЭШ-8-1, фотометр планшетный Multiskan FC, рефрактометр, камера для горизонтального электрофореза – 1 шт, комплект оборудования для горизонтального и вертикального электрофореза, радиометр, бокс микробиологической безопасности, ламинарный бокс - 1 шт, микроскоп тринокулярный цифровой Микромед 3-20 – 1 шт, мешалка магнитная MS- 3000 – 1 шт, облучатель-рециркулятор бактерицидный настенный Desar-3 – 1 шт, счетчик колоний СКМ-2, термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ
Самостоятельная работа	Учебная аудитория 18 – помещение для самостоятельной работы обучающихся. Специализированная мебель – столы, стулья, парты. 8 компьютеров, принтер

