

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Директор ИнБиоХим  
Лазуткина

Ю.С.

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.12 «Инженерная энзимология»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **19.03.02**

**Продукты питания из растительного сырья**

Направленность (профиль, специализация): **Биотехнология продуктов питания из растительного сырья**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	Е.П. Каменская
Согласовал	Зав. кафедрой «ТБПВ»	Е.П. Каменская
	руководитель направленности (профиля) программы	Е.П. Каменская

г. Барнаул

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

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-2	способностью разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья	особенности технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья с использованием энзимов и мероприятия по их совершенствованию	анализировать достоинства и недостатки различных способов и режимов производства с использованием ферментных препаратов, решать ситуационные задачи по улучшению технологических процессов	навыками разработки мероприятий по совершенствованию биотехнологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья с использованием ферментных препаратов
ПК-4	способностью применить специализированные знания в области технологии производства продуктов питания из растительного сырья для освоения профильных технологических дисциплин	основные направления по совершенствованию технологических процессов по изготовлению высококачественных продуктов из растительного сырья; научно-теоретические основы технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья	применять специализированные знания в области технологии производства продуктов питания из растительного сырья для освоения профильных технологических дисциплин; рационально организовать технологический процесс и осуществлять контроль над соблюдением технологических параметров процесса производства продуктов питания из растительного сырья	способами повышения эффективности производства, направленными на рациональное использование и сокращение расходов сырья, повышения качества продукции

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Биотехнология бродильных производств, Биотехнология хлебобулочных изделий с заданными свойствами, Биохимия, Введение в направление, Введение в технологию продуктов питания, Основы биотехнологии, Технология и оборудование виноделия, Технология и оборудование переработки плодово-ягодного сырья, Технология и оборудование
---	---

	производства безалкогольных напитков и пива, Технология и оборудование хлебопекарного производства
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Безотходные биотехнологии пищевых производств, Биотехнология глубокой переработки зернового сырья, Биотехнология этилового спирта, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Моделирование рецептур и технологий хлебобулочных изделий

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

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	16	0	76	43

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 6**

**Лекционные занятия (16ч.)**

**1. Структурно-функциональные особенности биокатализа {беседа} (2ч.)[2,3,4,7,9]** Основные понятия энзимологии. Краткие исторические сведения о развитии энзимологии. Связь энзимологии с другими науками. Фундаментальные и прикладные аспекты инженерной энзимологии. Основные направления развития. Структурная и функциональная организация ферментов. Основные свойства ферментов. Классификация и номенклатура ферментов.

**2. Основы кинетики ферментативного катализа {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[4,7]** Механизм

и стадии ферментативного катализа. Отличительные черты ферментативного катализа. Образование фермент-субстратных комплексов. Эффективность действия ферментов. Факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций. Теория Михаэлиса–Ментен. Константы скоростей образования и распада фермент-субстратных комплексов (малые константы). Интегральные константы ферментативной реакции: максимальная скорость реакции, константа сродства и константа Михаэлиса.

**3. Регуляция активности ферментов {лекция с заранее запланированными ошибками} (4ч.)[3,7,9]** Способы регуляции активности ферментов. Влияние активаторов и ингибиторов на активность ферментов. Специфические факторы, повышающие активность ферментов. Классификация, механизмы действия. Аллостерическая регуляция активности фермента, действие промежуточных и конечных продуктов реакции. Ингибиторы ферментов: классификация, механизмы действия. Обратимые и необратимые ингибиторы. Константы ингибирования. Конкурентное и аллостерическое ингибирование ферментов. Белковые ингибиторы ферментов.

**4. Имобилизованные ферменты {беседа} (2ч.)[4,7,9]** Общие принципы иммобилизации ферментов. История создания и развития научного направления. Носители для иммобилизованных ферментов и методы иммобилизации. Влияние иммобилизации на молекулу фермента. Влияние иммобилизации на свойства ферментов. Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток. Получение глюкозо-фруктозных сиропов.

**5. Производство ферментных препаратов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,5,8]** Источники получения ферментных препаратов. Способы выражения активности ферментных препаратов. Технология выделения ферментных препаратов из сырья растительного и животного происхождения. Технология получения ферментных препаратов из культур микроорганизмов. Получение товарных форм ферментных препаратов.

**6. Применение ферментов и ферментных препаратов в пищевой промышленности {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,3,5,8,10]** Применение ферментных препаратов в хлебопечении. Применение ферментных препаратов в пивоварении, производстве плодово-ягодных соков, безалкогольных и спиртных напитков. Производство крахмала и крахмалопродуктов. Ферментативное превращение целлюлозы в сахара. Рекомбинантные ферменты, применяемые в производстве пищевых продуктов.

### **Лабораторные работы (16ч.)**

**1. Изучение свойств ферментов {работа в малых группах} (4ч.)[1,6,7]** Изучение влияния температуры и pH среды на скорость ферментативной реакции. Влияние активаторов и ингибиторов на активность ферментов.

**2. Выделение  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилаз из солода и определение их активности {работа в малых группах} (4ч.)[1,6]** Приготовление вытяжки из солода. Выделение  $\alpha$ -амилазы и  $\beta$ -амилазы. Определение активности амилаз фотокolorиметрическим

методом. Количественное определение активности амилаз по Вольгемуту.

**3. Получение сахаразы (инвертазы) из дрожжей и изучение ее специфичности {работа в малых группах} (4ч.)[1,6]** Выделение препарата сахаразы из дрожжей. Изучение специфичности сахаразы при инкубации с различными субстратами. Групповая специфичность действия сахаразы.

**4. Изучение влияния ионов кальция на активность иммобилизованного препарата глюкоамилазы {работа в малых группах} (4ч.)[1,6,7]** Иммобилизация глюкоамилазы в агаровый гель, содержащий различное количество ионов кальция. Изучение процесса гидролиза крахмала иммобилизованным препаратом и определение концентрации ионов кальция, при которой активность препарата является максимальной.

#### **Самостоятельная работа (76ч.)**

**1. Проработка теоретического материала(16ч.)[2,3,4,5,7,8]** Работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками.

**2. Подготовка к лабораторным работам(16ч.)[1,6,7]** Изучить материалы лабораторных работ, оформить конспект, подготовиться в защите.

**3. Подготовка к контрольной работе(8ч.)[2,3,4,5,7]**

**4. Подготовка к тестированию(8ч.)[2,3,4,5,7]**

**5. Написание реферата(12ч.)[2,3,4,5,7,9,10]**

**6. Подготовка к зачёту, сдача зачёта(16ч.)[2,3,4,5,7,8]**

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Зинкевич, Е. П. Основы биохимии : учебное пособие / Е. П. Зинкевич, Т. В. Лобова, И. А. Еремина. — Кемерово : КемГУ, 2017. — 108 с. — ISBN 979-5-89289-118-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103930>

2. Степанова, Н.Ю. Основы биотехнологии переработки растительной продукции: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции и 19.03.02. Продукты питания из растительного сырья. : [16+] / Н.Ю. Степанова ; Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ). – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), 2019. – Ч. 1. – 93 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576299>

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

3. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения : учебник / А. Ю. Просеков, О. А. Неверова, Г. Б. Пищиков, В. М. Позняковский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 262 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135193>

4. Плакунов В.К. Основы энзимологии [Электронный ресурс]/ Плакунов В.К.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Логос, 2011.— 127 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70702.html>.— ЭБС «IPRbooks»

### **6.2. Дополнительная литература**

5. Индустриальные технологические комплексы продуктов питания : учебник / С. Т. Антипов, С. А. Бредихин, В. Ю. Овсянников, В. А. Панфилов ; под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 440 с. — ISBN 978-5-8114-4201-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131008>

6. Рогожин, В. В. Практикум по биохимии : учебное пособие / В. В. Рогожин. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 544 с. — ISBN 978-5-8114-1586-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/38842>

7. Пинчук, Л. Г. Биохимия : учебное пособие / Л. Г. Пинчук, Е. П. Зинкевич, С. Б. Гридина. — Кемерово : КемГУ, 2011. — 364 с. — ISBN 978-5-89289-680-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4596>

8. Михайлова, Р.В. Мацерирующие ферменты мицелиальных грибов в биотехнологии : монография / Р.В. Михайлова. — Минск : Белорусская наука, 2007. — 408 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86741>

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

9. <https://biomolecula.ru/>— научно-популярное издание «Биомолекула»

10. <https://www.elibrary.ru> - научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

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

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Microsoft Office
2	Windows
3	LibreOffice
4	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

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

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».