

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.21 «Биотехнология ферментных препаратов»**

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**

Форма обучения: **очная**

| Статус | Должность | И.О. Фамилия |
|---------------|---|---------------------|
| Разработал | доцент | Е.П. Каменская |
| Согласовал | Зав. кафедрой «ТБПВ» | В.П. Вистовская |
| | руководитель направленности (профиля) программы | Е.П. Каменская |

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Компетенция | Содержание компетенции | Индикатор | Содержание индикатора |
|-------------|---|-----------|--|
| ПК-7 | Способен осуществлять технологическое обеспечение производства продуктов питания из растительного сырья | ПК-7.6 | Способен осуществлять технологическое обеспечение производства ферментных препаратов в соответствии с технологическими параметрами и технологическими инструкциями |
| ПК-10 | Способен применять научно-техническую информацию и передовой производственный опыт в области переработки растительного сырья и производства продуктов питания | ПК-10.2 | Способен анализировать и применять передовой производственный опыт и современные технологии в области переработки растительного сырья и производства продуктов питания |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

| | |
|---|--|
| Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины. | Биотехнологические основы переработки растительного сырья, Биотехнология бродильных производств, Биохимия, Введение в технологию продуктов питания, Основы биотехнологии, 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. | Биотехнология глубокой переработки зернового сырья, Биотехнология функциональных продуктов |

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 | 32 | 32 | 16 | 28 | 84 |

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 (32ч.)

- 1. Основные понятия энзимологии(2ч.)[3,4,7,9]** Краткие исторические сведения о развитии энзимологии. Связь энзимологии с другими науками. Фундаментальные и прикладные аспекты инженерной энзимологии. Основные направления развития
- 2. Структурно-функциональные особенности биокатализа {беседа} (2ч.)[3,4,7,9]** Структурная и функциональная организация ферментов. Основные свойства ферментов. Классификация и номенклатура ферментов
- 3. Механизм и стадии ферментативного катализа {лекция с заранее запланированными ошибками} (2ч.)[3,4,5,7,9]** Отличительные черты ферментативного катализа. Образование фермент-субстратных комплексов. Эффективность действия ферментов. Факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций
- 4. Основы кинетики ферментативного катализа(2ч.)[3,4,5,7]** 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
- 5. Регуляция активности ферментов {лекция с заранее запланированными ошибками} (4ч.)[3,4,5,7]** 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
- 6. Ингибиторы ферментов {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[3,4,7,8,9]** Ингибиторы ферментов: классификация, механизмы действия. Обратимые и необратимые ингибиторы. Константы ингибирования. Конкурентное и аллостерическое ингибирование ферментов. Белковые ингибиторы ферментов
- 7. Имобилизованные ферменты {беседа} (4ч.)[4,5,7,9]** 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
- 8. Источники и технологии получения ферментных препаратов(2ч.)[3,4,5,8,9]** Классификация и номенклатура ферментных препаратов. Источники получения ферментных препаратов. Способы выражения активности ферментных препаратов. Технология выделения ферментных препаратов из сырья растительного и животного происхождения

- 9. Технология получения ферментных препаратов из культур микроорганизмов {беседа} (4ч.)[3,4,5,8,9]** Питательные среды для культивирования микроорганизмов. Получение посевного материала. Производственное культивирование продуцента. Выделение и стабилизация ферментов. Получение товарных форм ферментных препаратов
- 10. Применение ферментных препаратов в хлебопечении {эвристическая беседа} (2ч.)[3,5,8]** Основные задачи, решаемые с помощью ферментов в хлебопечении. Амилолитические ферменты. β -галактозидаза. Целлюлазы и гемицеллюлазы. Протеолитические ферменты. Липаза. Окислительно-восстановительные ферменты
- 11. Применение ферментных препаратов в пивоварении, производстве плодово-ягодных соков, безалкогольных и спиртных напитков {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,5,8,11]**
- 12. Производство крахмала и крахмалопродуктов. Ферментативное превращение целлюлозы в сахара {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,5,8,11]**
- 13. Применение ферментных препаратов в сельском хозяйстве {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,5,8,11]**

Практические занятия (16ч.)

- 1. Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток(2ч.)[4,5,7,9]** Применение научно-технической информации и передового производственного опыта в области переработки растительного сырья и производства продуктов питания с использованием иммобилизованных ферментов и клеток. Применение иммобилизованных ферментов в промышленности, медицине, биомониторинге окружающей среды. Получение глюкозо-фруктозных сиропов.
- 2. Модифицированные и рекомбинантные ферменты(4ч.)[3,5,8,10]** Биологические методы модификации ферментов. Методы белковой инженерии. Использование микроорганизмов-продуцентов рекомбинантных ферментов. Рекомбинантные ферменты, применяемые в производстве пищевых продуктов
- 3. Теория Михаэлиса – Ментен. Кинетика ферментативных реакций {беседа} (4ч.)[4,7,8]** Константы скоростей образования и распада фермент-субстратных комплексов (малые константы) Интегральные константы ферментативной реакции: максимальная скорость реакции, константа сродства и константа Михаэлиса. Решение задач
- 4. Характеристика основных отечественных ферментных препаратов(2ч.)[3,4,5,8,11]** Амилолитические препараты. Пектолитические препараты. Целлюлолитические препараты. Гемицеллюлазные препараты. Липолитические препараты. Протеолитические препараты
- 5. Применение ферментов и ферментных препаратов в пищевой промышленности {беседа} (4ч.)[3,5,7,8,10,11]** Технологическое обеспечение производства ферментных препаратов в соответствии с технологическими

параметрами и технологическими инструкциями. Преимущества иммобилизованных ферментов перед нативными предшественниками. Технологические цели применения ферментов в различных отраслях пищевых производств. Источники и сферы применения наиболее часто применяемых ферментов. Применение пектолитических ферментных препаратов в виноделии

Лабораторные работы (32ч.)

- 1. Качественные реакции на присутствие ферментов {работа в малых группах} (4ч.)[1,6]** Обнаружение активности пероксидазы в картофеле. Обнаружение активности ксантиноксидазы в сыром молоке. Обнаружение активности уреазы в соевой муке
- 2. Определение оптимальных условий действия амилолитических ферментных препаратов {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,5,6]** Изучение влияния температуры и рН среды на активность амилолитических ферментных препаратов. Построение графика зависимости активности фермента от температуры раствора. Оптимальное значение рН для ферментов и его биологическое значение
- 3. Влияние активаторов и ингибиторов на активность ферментов {работа в малых группах} (4ч.)[1,4,6]** Изучение действия активаторов (ионы металлов) и ингибиторов (неорганические соли, белки) на примере активности амилазы
- 4. Методы количественного определения активности ферментов {работа в малых группах} (4ч.)[1,6,7]** Определение активности каталазы картофеля. Определение активности препаратов пероксидазы. Определение активности алкогольдегидрогеназы в дрожжах
- 5. Выделение α - и β -амилаз из солода и определение их активности {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,6]** Приготовление вытяжки из солода. Выделение α -амилазы и β -амилазы. Определение активности амилаз фотокolorиметрическим методом. Количественное определение активности амилаз по Вольгемуту
- 6. 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
- 7. Структура и свойства фермента каталазы {работа в малых группах} (4ч.)[1,6]** Выделение и очистка каталазы из пшеничных зародышей. Влияние рН и температуры на активность каталазы. Влияние концентрации пероксида водорода на активность каталазы
- 8. Изучение влияния ионов кальция на активность иммобилизованного препарата глюкоамилазы {работа в малых группах} (4ч.)[1,6,7,9]** 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 (28ч.)

- 1. Проработка теоретического материала(8ч.)[3,4,5,6,7,8,10,11]** Работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками.
- 2. Подготовка к лабораторным работам(8ч.)[1,2,4,5,6,7,9]** Изучить материалы лабораторных работ, оформить конспект, подготовиться в защите.
- 3. Подготовка к контрольной работе(3ч.)[3,4,5,6,7,8,9]**
- 6. Подготовка к зачёту, сдача зачёта(9ч.)[1,3,4,5,6,7,8,9]**

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. Каменская Е.П. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Биотехнология ферментных препаратов» для студентов направлений 19.03.01 Биотехнология и 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья всех форм обучения / Е.П. Каменская; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: АлтГТУ, 2023. – Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/tbpv/Kamenskaya_BioFPr_mu.pdf

2. Каменская Е.П. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Основы биотехнологии» для студентов направления 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья всех форм обучения / Е.П. Каменская; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: АлтГТУ, 2021. – Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/tbpv/Kamenskaya_OsnBioTeh_lr_mu.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

3. Шлейкин, А. Г. Прикладная энзимология : учебное пособие : [16+] / А. Г. Шлейкин, Н. Н. Скворцова, А. Н. Бландов ; Университет ИТМО. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019. – 163 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564022>

4. Плакунов, В. К. Основы энзимологии / В. К. Плакунов. — Москва : Логос, 2011. — 127 с. — ISBN 5-94010-027-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/70702.html>

6.2. Дополнительная литература

5. Зипаев, Д. В. Биотехнология пищевых продуктов : учебное пособие / Д. В. Зипаев. — 2-е изд. — Самара : Самарский государственный технический

университет, ЭБС АСВ, 2022. — 182 с. — ISBN 978-5-7964-2340-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122179.html>

6. Биохимия: практикум : учебно-методическое пособие / Г. Г. Борисова, Н. В. Чукина, И. С. Киселева, М. Г. Малева ; под редакцией Г. Г. Борисовой. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. — 116 с. — ISBN 978-5-7996-2057-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106349.html>

7. Неверова, О. А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения : учебник / О. А. Неверова, Г. А. Гореликова, В. М. Позняковский. — Саратов : Вузовское образование, 2014. — 415 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/4160.html>

8. Михайлова, Р. В. Мацерирующие ферменты мицелиальных грибов в биотехнологии : монография / Р. В. Михайлова. — Минск : Белорусская наука, 2007. — 407 с. — ISBN 978-985-08-0853-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/10101.html>

9. 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. – Часть 1. – 93 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576299>

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

10. <http://www.biotechnolog.ru> – Биотехнология: учебное пособие

11. <http://foodprom.ru/> - Официальный сайт издательства "Пищевая промышленность"

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.

| №пп | Используемое программное обеспечение |
|-----|--------------------------------------|
| 1 | LibreOffice |
| 2 | Windows |
| 3 | Антивирус Kaspersky |

| №пп | Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы |
|-----|--|
| 1 | Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru) |
| 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. (http://нэб.рф/) |

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

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|
| учебные аудитории для проведения учебных занятий |
| помещения для самостоятельной работы |

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».