



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА БИМЕДИЦИНЫ**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

 Каленик Т.К.

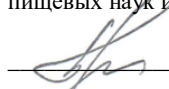
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)

«21» января 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента

пищевых наук и технологий

 Ю.В. Приходько

(подпись) (Ф.И.О.)

«21» января 2021 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Ферментативная и микробная конверсия»**

Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология

Образовательная программа «Агропищевая биотехнология»

Форма подготовки очная

Школа биомедицины

Департамент пищевых наук и технологий

Курс 1, семестр 1

Лекции – 18 час.

Практические занятия – 36 час.

Лабораторные работы – - час.

Самостоятельная работа – 18 час.

Всего часов – 108 час.

Всего часов аудиторной нагрузки – 54 час.

Контрольные работы – не предусмотрены

Зачет – - семестр

Экзамен – 1 семестр

Учебно-методический комплекс составлен в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 № 12-13-1282.

УМКД обсужден на заседании Департамента пищевых наук и технологий Школы биомедицины ДВФУ протокол № 1 от «21» января 2021 г.

Директор Департамента пищевых наук и технологий Ю.В. Приходько

Составитель: А.А. Юферова, к.т.н., доцент

**АННОТАЦИЯ**  
учебно-методического комплекса дисциплины  
«Ферментативная и микробная конверсия»  
Направление подготовки: 19.04.01 Биотехнология  
Образовательная программа: «Агропищевая биотехнология»

Учебно-методический комплекс дисциплины «Ферментативная и микробная конверсия» разработан для студентов \_1\_ курса по направлению 19.04.01 «Биотехнология» магистерская программа «Агропищевая биотехнология» в соответствии с требованиями ОС ВО по данному направлению и положением об учебно-методических комплексах дисциплин образовательных программ высшего профессионального образования (утверждено приказом и.о. ректора ДВФУ от 17.04.2012 № 12-13-87).

Дисциплина «Ферментативная и микробная конверсия» входит в вариативную часть учебного плана.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет \_\_108\_\_ часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (\_\_18\_\_ часов), практические занятия (\_36\_ часов), самостоятельная работа студента (\_\_18\_\_ часов). Дисциплина реализуется на \_1\_\_ курсе в \_\_1\_\_ семестре.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов:

- Объекты и сырьевая база биотехнологии;
- Технология ферментационных процессов и ферментная технология;
- Биотехнология в промышленности и сельском хозяйстве;
- Современные достижения биотехнологии и генетической инженерии.

Дисциплина «Ферментативная и микробная конверсия» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Основы пищевой биотехнологии», «Микробиология», «Современные тенденции развития агропищевой биотехнологии», «Химия».

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций.

Учебно-методический комплекс включает в себя:

- рабочую программу учебной дисциплины;
- учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся (приложение 1);
- фонд оценочных средств (приложение 2).

Директор Департамента  
пищевых наук и технологий



Ю.В. Приходько




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

  
Каленик Т.К.


(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)

«21» января 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента

пищевых наук и технологий

  
Ю.В. Приходько

(подпись) (Ф.И.О.)

«21» января 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Ферментативная и микробная конверсия

**Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология**

магистерская программа «Агропищевая биотехнология»

**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 1

лекции 18 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы - час.

в том числе с использованием МАО лек. 4 /пр. 8 /лаб. - час.

в том числе в электронной форме лек. - /пр. - /лаб. - час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО 12 час.

в том числе в электронной форме - час.

самостоятельная работа 18 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы (-)

курсовая работа / курсовой проект - семестр

зачет - семестр

экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента пищевых наук и технологий, протокол № 1 от «21» января 2021 г.

Директор Департамента \_\_\_\_\_ Приходько Ю.В. \_\_\_\_\_

Составитель (ли): к.т.н., доцент Юферова А.А.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор Департамента \_\_\_\_\_ (подпись)      Ю.В. Приходько \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор Департамента \_\_\_\_\_ (подпись)      Ю.В. Приходько \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Master's degree in** 19.04.01 "Biotechnology"

**Master's Program** "Agri-Food Biotechnology"

**Course title:** «Enzymatic and microbial conversion»

**Variable part of Block, 3 credits**

**Instructor:** Ph.D. Yuferova A.A.

**At the beginning of the course a student should be able to:**

– the ability to use modern methods and technologies (including information) in professional activities;

– hold the basic methods and techniques of experimental research in the professional field; ability to carry out standard and certification tests of raw materials, finished products and production processes;

– possession of experimental design, processing and presentation of the results;

– the ability to participate in the development of technological projects in the group of authors;

– the ability to develop and implement normative documents on standardization, certification of food products.

**Learning outcomes:**

PC-14 ability to use the model and to develop new methods of engineering calculation of process parameters and production of biotechnological equipment;

PC-17 readiness for carry out the pilot development of the technology and zooming processes;

PC-19 ability to analyze the performance of the process for compliance of the original scientific research.

**Course description:** Contents cover a range of issues related to the study of chemical, biotechnological and biological processes, biotechnological equipment, the problems of saving and rational use of resources, the latest achievements in the field of raw materials processing plant and animal origin, familiarization with the

process of enzymatic conversion and biotechnological equipment, carrying out these processes. Implementation of this program involves extensive use of students' knowledge gained in the study of previous disciplines.

**Main course literature:**

1. Microbiology / A. L. Ivchatov. Moscow: Publishing House of the Association of Construction Universities, 2013. - 118 p. (5 copies.)

[Http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:864427&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:864427&theme=FEFU)

2. Visual biotechnology and genetic engineering / R. Schmid; per. with him. A. A. Vinogradova, A. A. Sinyushina. Moscow: BINOM. Laboratory of Knowledge, 2014. - 324 p. (10 copies)

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:797469&theme=FEFU>

3. Workshop on Enzymology / V.V. Sova, Yu.V. Burtseva; Far Eastern State University, Institute of Chemistry and Applied Ecology, Pacific Institute of Bioorganic Chemistry of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences. Vladivostok: Far Eastern University Publishing House, 2010. - 31 p. (9 copies.)

[Http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298293&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298293&theme=FEFU)

**Form of final knowledge control:** exam.

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Ферментативная и микробная конверсия» включена в состав вариативной части профессионального (специального) цикла раздела обязательные дисциплины направления подготовки 19.04.01 «Биотехнология» магистерская программа «Агропищевая биотехнология».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением химических, биотехнологических и биологических процессов, биотехнологического оборудования, проблем экономии и рационального использования ресурсов, современных достижений в области переработки сырья растительного и животного происхождения, ознакомление с процессами ферментативной конверсии и биотехнологическим оборудованием, проводящим эти процессы. Реализация данной программы предусматривает широкое использование знаний студентов, полученных при изучении предшествующих дисциплин.

Дисциплина «Ферментативная и микробная конверсия» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Химия», «Биология». Освоение дисциплины тесно связано с изучением дисциплин: «Основы пищевой биотехнологии», «Микробиология», «Современные тенденции развития агропищевой биотехнологии».

**Целью** освоения дисциплины «Ферментативная и микробная конверсия» является освоение комплексного подхода к организации биотехнологических производств, подробное изучение биотехнологических процессов в области сельского хозяйства, биотехнологических производств на основе растительного и животного сырья.

**Задачами** дисциплины являются:

– изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в сфере биотехнологических производств, биотехнологии



пищевых продуктов;

– освоение принципиальных схем реализации биотехнологических процессов, изучение стадий процессов, их научных основ.

Для успешного изучения дисциплины «Ферментативная и микробная конверсия» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

– способностью использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности;

– владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов;

– владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов;

– способностью участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива;

– способность разрабатывать и внедрять нормативную документацию по стандартизации, сертификации пищевой продукции.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций).

| <b>Код и формулировка компетенции</b>   | <b>Этапы формирования компетенции</b> |  |
|---|---------------------------------------|--|
| ПК-14 способностью использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств | Знает                                 | типовые и новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств                                    |
|   | Умеет                                 | использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств         |
|   | Владеет                               | навыками использования типовых и разработки новых методов инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств |
| ПК-17 готовностью к   | Знает                                 | опытно-промышленную отработку технологии и   |

|   |         |   |
|---|---------|---|
| проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов                                 |         | масштабирование процессов   |
|   | Умеет   | проводить опытно-промышленную отработку технологии и масштабирование процессов                      |
|   | Владеет | навыками проведения опытно-промышленной отработки технологии и масштабирования процессов            |
| ПК-19 способностью к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам | Знает   | анализ показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам           |
|   | Умеет   | анализировать показатели технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам     |
|   | Владеет | навыками анализа показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Ферментативная и микробная конверсия» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: лекция-дискуссия, круглый стол.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Раздел I. Растительное и животное сырье, используемое в биотехнологических процессах (6 час)**

**Тема 1. Целлюлозосодержащее и пентозансодержащее сырье (2 час)**

Классификация и источники сырья. Анатомическое строение растительных клеток целлюлозосодержащего и пентозансодержащего сырья. Химический состав целлюлозосодержащего и пентозансодержащего сырья.

**Тема 2. Крахмалсодержащее сырье. Сахарсодержащее сырье. (2 час)**

Анатомическое строение зерна. Химический состав зерно- и сахаросырья.

**Тема 3. Понятие конверсии и биоконверсии растительного и животного сырья (2 час)**

Понятие конверсии и биоконверсии. Виды биоконверсии. Безотходные технологии использования растительного и животного сырья.

## **Раздел II. Способы конверсии растительного и животного сырья (12 час)**

### **Тема 1. Методы конверсии растительного и животного сырья (2 час)**

Классификация методов конверсии растительного и животного сырья. Теория гидролиза полисахаридов растительного сырья. Теория процессов ферментации микроорганизмов на субстратах из растительного сырья.

### **Тема 2. Лекция-дискуссия: «Биоконверсия сырья растительного происхождения» (2 час)**

В ходе лекции-дискуссии преподаватель приводит отдельные примеры в виде ситуаций или кратко сформулированных проблем, соответственно студенты анализируют и обсуждают конкретные ситуации и материал. Преподаватель при изложении лекционного материала использует ответы студентов на свои вопросы и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

Вопросы лекции: биоконверсия углеводсодержащего сырья растительного происхождения; биоконверсия белка; биоконверсия липидов.

### **Тема 3. Получение БАД конверсией растительного сырья (2 час)**

Биоконверсия низкомолекулярных биологически активных веществ, входящих в состав растительного и животного сырья.

### **Тема 4. Физические и комбинированные способы конверсии растительного и животного сырья (2 час)**

Механическая и механохимическая деструкция растительного и животного сырья. Радиолит растительного и животного сырья. Действие ультразвука на сырье.

### **Тема 5. Химические способы конверсии растительного и животного сырья (2 час)**

Процессы гидролиза сырья разбавленными кислотами. Конверсия целлюлозосодержащего и пентозансодержащего сырья концентрированными кислотами. Гидролиз целлюлозосодержащего и пентозансодержащего сырья

солевыми катализаторами. Гидролиз целлюлозосодержащего и пентозансодержащего сырья газообразными реагентами.

### **Тема 6. Лекция-дискуссия: «Биологические методы конверсии растительного и животного сырья» (2 час)**

В ходе лекции-дискуссии преподаватель приводит отдельные примеры в виде ситуаций или кратко сформулированных проблем, соответственно студенты анализируют и обсуждают конкретные ситуации и материал. Преподаватель при изложении лекционного материала использует ответы студентов на свои вопросы и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

Вопросы лекции: биоконверсия растительного и животного сырья ферментами; прямая биоконверсия растительного и животного сырья микроорганизмами; биоконверсия растительного и животного сырья ферментами и микроорганизмами.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 час)**

#### **Занятие 1. Семинар по теме: «Химический состав живых организмов» (2 час)**

1. Физиологические функции важнейших химических элементов.
2. Химический состав клеток живых организмов.
3. Элементы питания клеток, применяемые в биотехнологическом производстве.
4. Основные субстраты, используемые в производстве биопрепаратов, и получаемые продукты.

#### **Занятие 2. Круглый стол (МАО) по теме: «Получение и промышленное использование ферментов» (2 час)**

Для участия в обсуждении темы круглого стола студенты должны быть

ознакомлены со способами получения и основами использования ферментов в различных отраслях промышленности, понятиями и терминологией данной области.

Проведение круглого стола направлено на закрепление знаний, полученных студентами, а также умение вести дискуссию.

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Протеолитические ферментные препараты.
2. Пектолитические ферментные препараты.
3. Целлюлолитические ферментные препараты.

### **Занятие 3. Семинар по теме: «Строение и общие свойства ферментов» (2 час)**

1. Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативного катализа.
2. Влияние температуры и рН среды на активность ферментов.
3. Регуляция активности ферментов.
4. Классификация, номенклатура и методы определения активности ферментов.

### **Занятие 4. Круглый стол (МАО) по теме: «Биоконверсия пищевого сырья с использованием ферментов» (2 час)**

Для участия в обсуждении темы круглого стола студенты должны быть ознакомлены с процессами ферментативной конверсии пищевого сырья, понятиями и терминологией данной области.

Проведение круглого стола направлено на закрепление знаний, полученных студентами, а также умение вести дискуссию.

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Применение ферментных препаратов в пищевой промышленности.
2. Ферментные препараты, используемые в кондитерской промышленности.
3. Производство алкогольных напитков с помощью биоконверсии.
4. Вина: виноградные и плодовые. Получение.
5. Производство безалкогольных напитков.

## **Занятие 5. «Анализ растительного сырья и продуктов его биоконверсии» (2 час)**

1. Технологический анализ растительных кормов.
2. Виды растительных кормов обладающие высокой питательной ценностью.
3. Процесс силосования кормов.
4. Факторы, влияющие на качество силоса.
5. Методы определения влажности кормов и зернового сырья.
6. Показатель «Кормовые единицы».
7. Показатель «Обменная энергия».

## **Занятие 6. «Определение зольности зерна» (2 час)**

1. Компоненты зерна, характеризующие его зольность.
2. Конвертируемая составляющая зерна.
3. Механизм процесса лигнификации растительного сырья.
4. Основные растительные отходы сельского хозяйства.
5. Способы микробного использования минеральных элементов при биоконверсии растительного сырья.

## **Занятие 7. «Определение каротина в кормах» (2 час)**

1. Биологически активные компоненты растительного сырья.
2. Значение фитонцидов для растений и человека.
3. Примеры растительных продуктов с высоким содержанием каротина.
4. Влияние соотношения органических кислот в составе силоса на его качество.
5. Известные изомеры каротина.
6. Сущность метода определения каротина в кормах.

## **Занятие 8. «Определение содержания фосфора в кормах» (2 час)**

1. Основные макроэлементы растительных кормов.
2. Азотное питание растений в различные периоды его роста.
3. Примеры минеральных удобрений.

4. Продукты биоконверсии растений с высоким содержанием калия.
5. Роль фосфора в развитии микробных и растительных клеток.
6. Сущность метода определения фосфора в кормах.

**Занятие 9. Семинар по теме: «Получение биоразлагаемой упаковки из крахмала» (2 час)**

1. Определение понятия «биоразложение».
2. Виды утилизации отходов из пластмассы.
3. Типы биоразлагаемых полимерных материалов.
4. Сущность метода получения биоразлагаемой упаковки из крахмала.

**Занятие 10. Семинар по теме: «Определение целлюлозолитической активности почвенных микроорганизмов» (2 час)**

1. Характеристика целлюлозы как сырья для биоконверсии.
2. Виды разложения целлюлозы.
3. Характеристика микроорганизмов, участвующих в аэробном разложении целлюлозы.
4. Характеристика микроорганизмов, участвующих в анаэробном разложении целлюлозы.
5. Биохимические процессы, происходящие при гидролизе целлюлозы.

**Занятие 11. Семинар по теме: «Оценка микробного разложения пектиновых веществ» (2 час)**

1. Характеристика пектина.
2. Особенности пектинразлагающих микроорганизмов.
3. Характеристика гемицеллюлозы.
4. Особенности разложения гемицеллюлозы.
5. Характеристика лигнина.
6. Особенности разложения лигнина.

**Занятие 12. «Биоконверсия этанолсодержащих отходов в уксусную кислоту уксуснокислыми бактериями» (2 час)**

1. Сущность метода биоконверсии этанолсодержащих отходов в уксусную кислоту уксуснокислыми бактериями.

2. Описание используемых в работе методов анализа и формул для их расчета.

3. Построение графической зависимости концентрации биомассы дрожжевых клеток во времени.

**Занятие 13. «Получение безалкогольного напитка при выращивании комплекса микроорганизмов чайного гриба» (2 час)**

1. Сущность процесса получения безалкогольного напитка при выращивании комплекса микроорганизмов чайного гриба.

2. Описание используемых в работе методов анализа и формул для их расчета.

3. Построение графической зависимости концентрации биомассы дрожжевых клеток во времени.

**Занятие 14. «Использование биоконверсионной среды для получения лимонной кислоты при поверхностном культивировании микроскопических грибов» (2 час)**

1. Сущность процесса получения лимонной кислоты при поверхностном культивировании микроскопических грибов.

2. Выращивание клеточной культуры. Процессы культивирования микроорганизмов.

3. Особенности культивирования микроскопических грибов.

4. Продукты микробного брожения и метаболизма.

**Занятие 15. «Влияние состава биоконверсионной среды на накопление амилазы при твердофазном культивировании микомицета» (2 час)**

1. Сущность процесса накопление амилазы при твердофазном культивировании микомицета.

2. Приготовление биоконверсионной среды для твердофазного культивирования.

3. Особенности культивирования микроорганизмов для накопления амилазы.



## **Занятие 16. Круглый стол (МАО) по теме: «Изучение процесса дрожжевания» (2 час)**

Для участия в обсуждении темы круглого стола студенты должны быть ознакомлены с основами биотехнологической переработки сельскохозяйственного сырья для кормовых целей, понятиями и терминологией данной области.

Проведение круглого стола направлено на закрепление знаний, полученных студентами, а также умение вести дискуссию.

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Технологические особенности процесса дрожжевания кормов.
2. Особенности опарного и безопарного способов дрожжевания кормов.
3. Определение наличия живых клеток дрожжей.
4. Оценка общей микробной обсемененности дрожжеванных кормов.

## **Занятие 17. Семинар по теме: «Получение биоэтанола» (2 час)**

1. Преимущества биоэтанола.
2. Сущность процесса спиртового брожения.
3. Организмы, осуществляющие спиртовое брожение.
4. Способы размножения дрожжей.
5. Продукты реакции, образующиеся при сбраживании углеводов.
5. Понятие интенсивности брожения.
6. Качественные реакции для обнаружения спирта.

## **Занятие 18. Круглый стол (МАО) по теме: «Получение биогаза» (2 час)**

Для участия в обсуждении темы круглого стола студенты должны быть ознакомлены со способами получения биотоплива, понятиями и терминологией данной области.

Проведение круглого стола направлено на закрепление знаний, полученных студентами, а также умение вести дискуссию.

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Понятие «биогаз».
2. Схема получения биогаза.
3. Источники биогаза.
4. Метанобразующие бактерии и особенности их культивирования.
5. Технологические параметры метаногенеза.
6. Современные тенденции проведения метаногенеза.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Ферментативная и микробная конверсия» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

| № п/п | Контролируемые разделы   | Коды и этапы формирования компетенций | Оценочные средства   |  |  |
|-------|--|---------------------------------------|--|--|--|
|       |  |                                       | текущий контроль   | промежуточная аттестация                                       |  |
| 1     | Раздел I. Растительное и животное сырье, используемое в биотехнологических процессах | ПК-17                                 | <p>знает опытно-промышленную отработку технологии и масштабирование процессов</p> <p>умеет проводить опытно-промышленную отработку технологии и масштабирование процессов</p> <p>владеет навыками проведения опытно-промышленной отработки</p> | <p>УО-1 – собеседование, УО-2 - коллоквиум, ПР-4 - реферат</p> | <p>Экзамен</p> <p>Вопросы 1-30</p> <p>Пр-1 – итоговый тест</p> |

|   |  |                 |   |   |  |
|---|--|-----------------|---|---|--|
|   |  |                 | технологии и масштабирования процессов  |   |  |
| 2 | Раздел II. Способы конверсии растительного и животного сырья | ПК-14;<br>ПК-19 | <p>знает типовые и новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств; анализ показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам</p> <p>умеет использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств; анализировать показатели технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам</p> <p>владеет навыками использования типовых и разработки новых методов инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств; навыками анализа показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам</p> | УО-1 – собеседование, УО-2 - коллоквиум, ПР-4 - реферат | Экзамен<br>Вопросы 31-72<br>Пр-1 – итоговый тест |

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Микробиология / А. Л. Ивчатов. Москва : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2013. - 118 с. (5 экз.)  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:864427&theme=FEFU>

2. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид ; пер. с нем. А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 324 с. (10 экз.)  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:797469&theme=FEFU>

3. Практикум по энзимологии / В. В. Сова, Ю. В. Бурцева ; Дальневосточный государственный университет, Институт химии и прикладной экологии, Тихоокеанский институт биоорганической химии ДВО РАН. Владивосток : Изд-во Дальневосточного университета, 2010. – 31 с. (9 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298293&theme=FEFU>

#### **Дополнительная литература** (печатные и электронные издания)

1. Основные принципы переработки сырья растительного, животного, микробиологического происхождения и рыбы : метод. указания для студентов спец. 240902 «Пищевая биотехнология» всех форм обучения / сост. Е.В. Макарова, Владивосток : Изд-во Тихоокеанского экономического университета, 2009. – 80 с. (10 экз.)  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:356130&theme=FEFU>

2. Биохимия животных : учебник для вузов / В. В. Рогожин, [Санкт-Петербург] : ГИОРД, 2009, 552 с. (9 экз.)  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:353962&theme=FEFU>

3. Изменение химического состава зерновых продуктов при проращивании / Н. К. Казённова, Д. В. Шнейдер, И. В. Казённов // Хлебопродукты : ежемесячный научно-технический и производственный журнал . – 2013. – № 10. – С. 55-57. Источник статьи (VRT)000418748.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:715798&theme=FEFU>

4. Использование протеолитических ферментов для увеличения степени извлечения белковых соединений шрота подсолнечника / Д. В. Баурин [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья : теоретический журнал . – 2014. – № 10. – С. 16-20. Источник статьи (VRT)000425845. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:754177&theme=FEFU>

5. Микробное окисление смеси отработанных масел в жидкой среде / Д. А. Филатов [и др.] // Биотехнология : теоретический и научно-практический журнал . – 2013. – № 6. – С. 57-64. Источник статьи (VRT)000252550. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:719178&theme=FEFU>

6. Получение этанола из возвратных отходов хлебопекарного производства. Часть 1. Получение сусла / М. Э. Сидякин, Л. Н. Крикунова // Хранение и переработка сельхозсырья : теоретический журнал . – 2012. – № 12. – С. 33-37. Источник статьи (VRT)000425845. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:678911&theme=FEFU>

7. Факторы, влияющие на массообменные процессы при хранении плодоовощного сырья / Н. Г. Щеглов // Хранение и переработка сельхозсырья : теоретический журнал. – 2014. – № 3. – С. 15-18. Источник статьи (VRT)000425845. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:719151&theme=FEFU>

8. Гамаюрова В.С. Ферменты [Электронный ресурс]: лабораторный практикум. Учебное пособие/ Гамаюрова В.С., Зиновьева М.Е. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Проспект Науки, 2017. – 256 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35819.html>. – ЭБС «IPRbooks».

9. Основы биотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Ю. Просеков [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2015. – 214 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61271.html>. – ЭБС «IPRbooks».

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Теоретическая часть дисциплины «Ферментативная и микробная конверсия» раскрывается на лекционных занятиях, так как лекция является основной формой обучения, где преподавателем даются основные понятия дисциплины.

Последовательность изложения материала на лекционных занятиях, направлена на формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала при самостоятельной работе.

На практических занятиях в ходе дискуссий на семинарских занятиях и при обсуждении рефератов студенты учатся анализировать и прогнозировать развитие биотехнологии в различных приложениях как науки, раскрывают ее научные и социальные проблемы.

Практические занятия курса проводятся по всем разделам учебной программы. Практические работы направлены на формирование у студентов навыков самостоятельной исследовательской работы. В ходе практических занятий студент выполняет комплекс заданий, позволяющий закрепить лекционный материал по изучаемой теме, получить основные навыки в различных областях биотехнологии. Активному закреплению теоретических знаний способствует обсуждение проблемных аспектов дисциплины в форме семинара и практических занятий. При этом происходит развитие навыков самостоятельной исследовательской деятельности в процессе работы с научной литературой, периодическими изданиями, формирование умения аргументированно отстаивать свою точку зрения, слушать других, отвечать на вопросы, вести дискуссию.

При написании рефератов рекомендуется самостоятельно найти литературу к нему. В реферате раскрывается содержание исследуемой проблемы. Работа над рефератом помогает углубить понимание отдельных вопросов курса, формировать и отстаивать свою точку зрения, приобретать и

совершенствовать навыки самостоятельной творческой работы, вести активную познавательную работу.

Основные виды самостоятельной работы магистрантов – это работа с литературными источниками и методическими рекомендациями по изучению технологии биоконверсии растительного и животного сырья, интернет-ресурсами для более глубокого ознакомления с отдельными проблемами технологии биоконверсии. Результаты работы оформляются в виде рефератов или докладов с последующим обсуждением. Темы рефератов соответствуют основным разделам курса.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации проводится несколько устных опросов и тест-контрольных работ.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение реализации дисциплины включает в себя аудитории для проведения лекционных и практических занятий, оборудованные мультимедийным оборудованием, и соответствующие санитарным и противопожарным нормам.

### **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

| <b>Наименование оборудованных помещений</b>   | <b>Перечень основного оборудования</b>   |
|---|--|
| г. Владивосток, о. Русский п. Аякс д.10, Корпус 25.1, ауд. М425.<br>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Лаборатория проблем качества и безопасности пищевых продуктов.<br>Учебная мебель на 26 рабочих мест, место преподавателя (стол, стул).<br>Аналитическое и технологическое оборудование (М425):<br>термостат водяной Т-250; микроскоп монокулярный. камера для микроскопа, стерилизатор ГП-80 СПУ, холодильник "Океан-4", весы, облучатель бактерицидный ОБН 150 2х30 настенный АЗОВ (комплект) 101-230472, микроскоп Биомед 10 шт., счетчик колоний микроорганизмов СКМ-1, плита электрическая мечта 111С 101-226589; магнитная мешалка ПЭ-6110 с подогревом |
| Компьютерный класс  | Учебная мебель на 22 рабочих места.  |

|   |  |
|---|--|
| <p>г. Владивосток, о. Русский п Аякс д.10, Корпус 25.1, ауд. М612.</p> <p>Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>   | <p>Место преподавателя (стол, стул).</p> <p>Моноблок HP ProOne 400 G1 AiO 19.5" Intel Core i3-4160T 4GB DDR3-1600 SODIMM (1x4GB)500GB Windows Seven Enterprise - 22 штуки; Проводная сеть ЛВС – Cisco 800 series; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)</p>   |
| <p>Самостоятельная работа</p>   |  |
| <p>Компьютерный класс</p> <p>г.Владивосток, о. Русский п. Аякс д.10, Корпус 25.1, ауд. М621</p> <p>Площадь 44.5 м<sup>2</sup></p> <p>Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> | <p>Компьютерный класс.</p> <p>Учебная мебель на 17 рабочих мест, Место преподавателя (стол, стул),</p> <p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK 19.5" Intel Core i3-4160T 4GB DDR3-1600 SODIMM (1x4GB)500GB Windows Seven Enterprise - 17 штук; Проводная сеть ЛВС – Cisco 800 series; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).</p>   |
| <p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>   | <p>Оборудование читальных залов Научной библиотеки ДВФУ: Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty</p> <p>Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p> |





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Ферментативная и микробная конверсия»**

**Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология**

**магистерская программа «Агропищевая биотехнология»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2021**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

| № п/п | Дата/сроки выполнения                                | Вид самостоятельной работы             | Примерные нормы времени на выполнение | Форма контроля                                 |
|-------|--|--|---------------------------------------|--|
| 1     | 26.09.2019<br>24.10.2019<br>14.11.2019<br>12.12.2019 | Подготовка рефератов                   | 6                                     | Реферат, собеседование по теме реферата        |
| 2     | 19.12.2019   | Подготовка презентации                 | 2                                     | Презентация, собеседование по теме презентации |
| 3     | 19.09.2019<br>31.10.2019<br>21.11.2019<br>05.12.2019 | Подготовка к контрольной работе        | 6                                     | Контрольная работа                             |
| 4     | 2, 4, 16, 18 недели семестра 2017                    | Подготовка к семинару МАО круглый стол | 4                                     | собеседование по теме семинара МАО             |

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой, написания докладов по теме семинарского занятия, подготовки презентаций.

Преподаватель предлагает каждому студенту индивидуальные и дифференцированные задания. Некоторые из них могут осуществляться в группе (например, подготовка доклада и презентации по одной теме могут делать несколько студентов с разделением своих обязанностей – один готовит научно-теоретическую часть, а второй проводит анализ практики).

### Задания для самостоятельного выполнения

1. По заданной теме круглого стола должен быть проведен анализ литературы по изучаемой дисциплине.
2. Написание реферата по теме, предложенной преподавателем или самостоятельно выбранной студентом и согласованной с преподавателем.
3. Подготовка презентаций с использованием мультимедийного оборудования.

## Методические указания к выполнению реферата

### Цели и задачи реферата

Реферат (от лат. *refero* — докладываю, сообщаю) представляет собой краткое изложение проблемы практического или теоретического характера с формулировкой определенных выводов по рассматриваемой теме. Избранная студентом проблема изучается и анализируется на основе одного или нескольких источников. В отличие от курсовой работы, представляющей собой комплексное исследование проблемы, реферат направлен на анализ одной или нескольких научных работ.

*Целями* написания реферата являются:

- развитие у студентов навыков поиска актуальных проблем современного законодательства;
- развитие навыков краткого изложения материала с выделением лишь самых существенных моментов, необходимых для раскрытия сути проблемы;
- развитие навыков анализа изученного материала и формулирования собственных выводов по выбранному вопросу в письменной форме, научным, грамотным языком.

*Задачами* написания реферата являются:

- научить студента максимально верно передать мнения авторов, на основе работ которых студент пишет свой реферат;
- научить студента грамотно излагать свою позицию по анализируемой в реферате проблеме;
- подготовить студента к дальнейшему участию в научно – практических конференциях, семинарах и конкурсах;
- помочь студенту определиться с интересующей его темой, дальнейшее раскрытие которой возможно осуществить при написании курсовой работы или диплома;
- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с мнением того или иного автора по данной проблеме.

## Основные требования к содержанию реферата

Студент должен использовать только те материалы (научные статьи, монографии, пособия), которые имеют прямое отношение к избранной им теме. Не допускаются отстраненные рассуждения, не связанные с анализируемой проблемой. Содержание реферата должно быть конкретным, исследоваться должна только одна проблема (допускается несколько, только если они взаимосвязаны). Студенту необходимо строго придерживаться логики изложения (начать с определения и анализа понятий, перейти к постановке проблемы, проанализировать пути ее решения и сделать соответствующие выводы). Реферат должен заканчиваться выведением выводов по теме.

По своей *структуре* реферат состоит из:

1. Титульного листа;
2. Введения, где студент формулирует проблему, подлежащую анализу и исследованию;
3. Основного текста, в котором последовательно раскрывается избранная тема. В отличие от курсовой работы, основной текст реферата предполагает разделение на 2-3 параграфа без выделения глав. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" текст;
4. Заключения, где студент формулирует выводы, сделанные на основе основного текста.
5. Списка использованной литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и иные, которые были изучены им при подготовке реферата.

Объем реферата составляет 10-15 страниц машинописного текста, но в любом случае не должен превышать 15 страниц. Интервал – 1,5, размер шрифта – 14, поля: левое — 3см, правое — 1,5 см, верхнее и нижнее — 1,5

см. Страницы должны быть пронумерованы. Абзацный отступ от начала строки равен 1,25 см.

### **Порядок сдачи реферата и его оценка**

Рефераты пишутся студентами в течение семестра в сроки, устанавливаемые преподавателем по конкретной дисциплине, докладывается студентом и выносятся на обсуждение. Печатный вариант сдается преподавателю, ведущему дисциплину.

По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение семестра. При оценке реферата учитываются соответствие содержания выбранной теме, четкость структуры работы, умение работать с научной литературой, умение ставить проблему и анализировать ее, умение логически мыслить, владение профессиональной терминологией, грамотность оформления.

### **Рекомендуемая тематика и перечень рефератов**

1. Амилазы и их применение в переработке сырья.
2. Целлюлазы и их применение в переработке сырья.
3. Пектиназы и их применение в переработке сырья.
4. Протеолитические ферменты и их применение в переработке сырья.
5. Источники и пути использования диоксида углерода в биоконверсионных производствах.
6. Производство пищевого этилового спирта.
7. Производство технического этилового спирта.
8. Основные и вторичные источники сырья для биоконверсии.
9. Строение ферментов.
10. Коферменты и кофакторы.
11. Активаторы и ингибиторы ферментов.
12. Продукты, получаемые путем биоконверсии.

13. Продукты, получаемые путем микробиологической биоконверсии растительного сырья.

14. Гидролитические и окислительно-восстановительные ферменты сырья.

15. Ферменты сопутствующей микрофлоры сырья.

16. Ферментные препараты растительного происхождения.

17. Ферментные препараты микробного происхождения.

18. Ферментные препараты животного происхождения.

19. Ферментные системы культурных штаммов микроорганизмов-возбудителей брожения.

20. Ферментные системы культурных штаммов микроорганизмов-возбудителей брожения, продуцентов органических кислот, аминокислот, витаминов, ферментов, пищевого белка.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Ферментативная и микробная конверсия»  
**Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология**  
магистерская программа «Агропищевая биотехнология»  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2021**

## Паспорт ФОС

по дисциплине «Ферментативная и микробная конверсия»

| Код и формулировка компетенции  | Этапы формирования компетенции  |  |
|---|---|--|
|   | ПК-14 способностью использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств | Знает  |
| Умеет   |   | использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств         |
| Владеет   |   | навыками использования типовых и разработки новых методов инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств |
| ПК-17 готовностью к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов             | Знает   | опытно-промышленную отработку технологии и масштабирование процессов   |
|   | Умеет   | проводить опытно-промышленную отработку технологии и масштабирование процессов   |
|   | Владеет   | навыками проведения опытно-промышленной отработки технологии и масштабирования процессов   |
| ПК-19 способностью к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам | Знает   | анализ показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам  |
|   | Умеет   | анализировать показатели технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам  |
|   | Владеет   | навыками анализа показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам  |

| № п/п | Контролируемые разделы   | Коды и этапы формирования компетенций | Оценочные средства   |   |   |
|-------|--|---------------------------------------|--|---|---|
|       |  |                                       | текущий контроль   | промежуточная аттестация                                |   |
| 1     | Раздел I. Растительное и животное сырье, используемое в биотехнологических процессах | ПК-17                                 | знает опытно-промышленную отработку технологии и масштабирование процессов                       | УО-1 – собеседование, УО-2 - коллоквиум, ПР-4 - реферат | Экзамен<br>Вопросы 1-30<br>Пр-1 – итоговый тест |
|       |  |                                       | умеет проводить опытно-промышленную отработку технологии и масштабирование процессов             |   |   |
|       |  |                                       | владеет навыками проведения опытно-промышленной отработки технологии и масштабирования процессов |   |   |
| 2     | Раздел II.   | ПК-                                   | знает типовые и новые методы   | УО-1 –  | Экзамен   |



|   |              |   |  |                                       |
|---|--------------|---|--|---------------------------------------|
| Способы конверсии растительного и животного сырья | 14;<br>ПК-19 | инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств; анализ показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам   | собеседование, УО-2 - коллоквиум, ПР-4 - реферат | Вопросы 31-72<br>Пр-1 – итоговый тест |
|   |              | умеет использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств; анализировать показатели технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам               |  |                                       |
|   |              | владеет навыками использования типовых и разработки новых методов инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств; навыками анализа показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам |  |                                       |

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Ферментативная и микробная конверсия»

| Код и формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенции |  | Критерии  | Показатели   | Баллы |
|--|--------------------------------|--|---|--|-------|
| ПК-14<br>способностью использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств | знает (пороговый уровень)      | особенности типовых и новых методов инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств | знание основных понятий и терминологий методов инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств | способность раскрыть суть методов инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств | 45-64 |
|  | умеет (продвинутый)            | использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов  | умение работать со справочной информацией инженерных расчетов технологических   | способность обосновывать и применять полученные результаты на предприятиях   | 65-84 |

|  |                           |   |   |  |        |
|--|---------------------------|---|---|--|--------|
|  |                           | технологических параметров и оборудования биотехнологических производств  | параметров и оборудования биотехнологических производств  | биотехнологических производств   |        |
|  | владеет (высокий)         | приемами использования типовых и новых методов инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств | владение способностью понимания требований, предъявляемых к содержанию и последовательности и разработки методов инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств | способность сформулировать задание; способность проводить самостоятельно инженерные расчеты технологических параметров и оборудования биотехнологических производств | 85-100 |
| ПК-17<br>готовностью к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов | знает (пороговый уровень) | основы проведения опытно-промышленной отработки технологии и масштабирования процессов  | знание основ промышленной отработки технологии и масштабирования процессов  | способность дать определения основных понятий предметной области исследования; способность перечислить и раскрыть суть методов исследования                          | 45-64  |
|  | умеет (продвинутый)       | проводить опытно-промышленную отработку технологии и масштабирования процессов  | умение проводить опытно-промышленные отработки технологии и масштабирования процессов   | способность работать с данными о проведении опытно-промышленных отработок технологии и масштабирования процессов   | 65-84  |
|  | владеет (высокий)         | методиками проведения опытно-промышленной отработки технологии и масштабирования процессов  | владение инструментами, методами и методиками проведения опытно-промышленной отработки технологии и масштабирования процессов   | способность проводить самостоятельные исследования и представлять их результаты на обсуждение  | 85-100 |
| ПК-19<br>способностью к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным | знает (пороговый уровень) | особенности проведения анализа показателей технологического процесса на соответствие исходным   | знание основных понятий и терминологий методик проведения технологического процесса   | способность раскрыть суть методов анализа показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам   | 45-64  |

|             |                     |  |  |  |        |
|-------------|---------------------|--|--|--|--------|
| разработкам |                     | научным разработкам  |  |  |        |
|             | умеет (продвинутый) | анализировать показатели технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам          | умение работать с таблицами и справочными материалами, применять методы анализа показателей технологического процесса и внедрять их на предприятиях биотехнологических производств | способность обосновывать и применять полученные результаты на предприятиях биотехнологических производств                      | 65-84  |
|             | владеет (высокий)   | приемами исследования показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам | владение навыками проведения анализа показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам  | способность проводить самостоятельно анализ показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам | 85-100 |

## I. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация включает ответ студента на вопросы к экзамену и прохождение итогового теста.

### Критерии выставления оценки студенту на экзамене

| Баллы (рейтинговая оценка) | Оценка зачета/ экзамена (стандартная) | Требования к сформированным компетенциям   |
|----------------------------|---------------------------------------|--|
| 100-85                     | «зачтено»/<br>«отлично»               | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. |
| 84-75                      | «зачтено»/<br>«хорошо»                | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская   |

|       |  |   |
|-------|--|---|
|       |  | существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения  |
| 74-61 | «зачтено»/<br>«удовлетворительно»      | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.                            |
| 60-0  | «не зачтено»/<br>«неудовлетворительно» | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |

### Вопросы к экзамену

1. Понятие конверсии и биоконверсии. Виды биоконверсии.
2. Технология биоконверсии растительного сырья в глицерин.
3. Безотходные технологии использования растительного сырья.
4. Технология биоконверсии растительного сырья в уксусную кислоту.
5. Способы биоконверсии сырья растительного происхождения.
6. Технология биоконверсии растительного сырья в лимонную кислоту.
7. Биоконверсия углеводосодержащего сырья.
8. Получение БАД конверсией растительного сырья.
9. Биоконверсия низкомолекулярных БАВ.
10. Виды конверсии и биоконверсии. Прямая биоконверсия.
11. Микро- и макроорганизмы, участвующие в биоконверсии.
12. Растительное сырье, используемое в биоконверсии. Виды, применение.

13. Ферменты и ферментные препараты, используемые в биоконверсии растительного сырья.
14. Расширенная биоконверсия. Определение, виды, применение.
15. Предобработка растительного сырья. Назначение, виды предобработки.
16. Технология биоконверсии растительного сырья в изопропанол.
17. Экологические аспекты рационального использования растительных ресурсов.
18. Биоконверсия лигноцеллюлозных отходов.
19. Отходы производства: определение, научно-технические решения утилизации отходов производства.
20. Безотходный цикл переработки сельскохозяйственного сырья.
21. Комплексное использование природно-сырьевых ресурсов и технологических отходов.
22. Технологии биоконверсии растительного сырья в биологически ценные продукты микробиологического синтеза.
23. Отходы как источник получения продукции питания, кормов и удобрений.
24. Технология биоконверсии растительного сырья в ацетон.
25. Виды углеводсодержащего сырья, используемого в биоконверсии.
26. Биоконверсия белка.
27. Полисахаридсодержащее сырье, используемое в биоконверсии.
28. Биоконверсия липидов.
29. Отходы лесной и лесоперерабатывающей промышленности, используемые для биоконверсии.
30. Производство биоэтанола с использованием крахмалсодержащего сырья.
31. Водоросли, микроводоросли, как источники для производства возобновляемых энергетических ресурсов.
32. Отходы переработки растительного сырья, содержащего крахмал.

33. Метиловый спирт, глицерин как основные продукты переработки растительного масла в биодизель.

34. Источники кормового белка. Проблемы создания, пути решения.

35. Отходы растительного сырья как источники моно-, ди- и олигосахаридов и технологии их биоконверсии.

36. Использование новых бактериальных препаратов на основе осмоотолерантных штаммов молочнокислых и других бактерий.

37. Источники растительного сырья для производства и накопления белкового материала.

38. Комплексное использование технологических приемов получения кормового сырья.

39. Среды для производства белка из микроорганизмов.

40. Биоконверсия растительного масла в биологическое дизельное топливо.

41. Технология и оборудование для производства биодизеля.

42. Лигнинлитические ферменты. Проведение ферментативного гидролиза с их участием.

43. Биоконверсия как процесс обогащения растительного сырья биологически активными веществами.

44. Биоконверсия растительного сырья ферментами.

45. Биоконверсия токсинов, ядов и патогенов для человека и животных из сырья растительного происхождения в лекарственные формы.

46. Основные химические способы конверсии растительного сырья.

47. Классификация методов конверсии растительного сырья.

48. Целлюлолитические ферменты и механизм их действия.

49. Амилолитические ферменты и механизм их действия.

50. Биоконверсия осветлённых субстратов из растительного сырья.

51. Гемицеллюлазные ферментные препараты и механизм их действия.

52. Гидролиз растительного сырья концентрированными кислотами.

53. Физические и комбинированные способы конверсии растительного сырья. Виды, характеристика.

54. Механизм и кинетика распада моносахаридов.

55. Биологические методы конверсии растительного сырья. Виды, краткая характеристика.

56. Механизм и кинетика гидролиза полисахаридов растительного сырья в слабокислой среде.

57. Ферментативный гидролиз растительного сырья.

58. Биоконверсия токсинов, ядов и патогенов для человека и животных из сырья растительного происхождения в биологически активные вещества.

59. Активность и субстратная специфичность ферментов-катализаторов.

60. Основные направления совершенствования безотходных производств на основе возобновляемого растительного сырья.

61. Технология безотходного производства этилового спирта.

62. Подготовка растительного сырья к биоконверсии.

63. Отходы производства гидролизного этилового спирта, кормовых дрожжей и пути их утилизации.

64. Прямая биоконверсия растительного сырья микроорганизмами.

65. Биоконверсия растительного сырья ферментами и микроорганизмами.

66. Характеристика целлюлозосодержащего и пентозансодержащего сырья, используемого в биотехнологических процессах.

67. Анатомическое строение растительных клеток целлюлозосодержащего и пентозансодержащего сырья.

68. Технология безотходного производства кормовых белковых продуктов.

69. Химический состав целлюлозосодержащего и пентозансодержащего сырья.

70. Классификация процессов ферментации микроорганизмов.

71. Сахаросодержащее сырье, используемое в биотехнологических процессах.

72. Источники целлюлозосодержащего и пентозансодержащего сырья, используемые в биотехнологических процессах.

### **Итоговый тест**

#### **ВАРИАНТ 1**

1. Биоконверсия – это:

а) превращение одних органических соединений в другие вследствие воздействия химических неорганических веществ на исходное сырье;

б) превращение одних органических соединений в другие вследствие воздействия ферментных систем микроорганизмов;

в) превращение одних органических соединений в другие вследствие воздействия гормональных препаратов животного происхождения;

г) превращение одних органических соединений в другие вследствие воздействия физических факторов окружающей среды.

2. Основные продукты, получаемые путем микробиологической биоконверсии растительного сырья:

а) витаминные препараты;

б) каучук;

в) протеинизированные корма;

г) липосомальные фракции.

3. Основными источниками сырья для биоконверсии являются:

а) отходы металлургической промышленности;

б) отходы авиационного приборостроения;

в) сырье и отходы пищевой промышленности;

г) отходы химической промышленности.

4. Процессы созревания пшеничной муки характеризуются:



а) увеличением кислотности за счет разложения жира и накопления продуктов гидролиза белков;

б) потемнением цвета в результате окисления каротиноидов;

в) отсутствием изменений в показаниях влажности муки;

г) уменьшением структурно-механических свойств клейковины.

5. Ферменты – это катализаторы:

а) белковой природы;

б) углеводной природы;

в) липидной природы;

г) неорганической природы

6. Ферменты – это химические вещества, которые:

а) не подвержены воздействию рН среды;

б) не влияют на скорость протекания биохимических реакций;

в) не подвержены влиянию температуры;

г) ускоряют протекание биохимических реакций.

7. Денатурацию фермента вызывает:

а) наличие в реакционной среде витамина К;

б) нейтральные значения рН среды;

в) высокая температура реакционной среды;

г) наличие в реакционной среде дипептидов.

8. Гидролазы – это класс ферментов, которые катализируют:

а) реакции расщепления полимеров без участия воды;

б) окислительно-восстановительные реакции;

в) реакции расщепления полимеров с участием воды;

г) реакции биосинтеза органических веществ.

9. К классу ферментов гидролазы относится следующее органическое вещество:

а) глюкоза;

б) глицерин;

в)  $\alpha$ -амилаза;

г) бензойная кислота.

10. Фермент  $\alpha$ -амилаза ускоряет реакции гидролиза:

а) фосфолипидов;

б) крахмала;

в) миозина;

г) нуклеиновой кислоты.

## ВАРИАНТ 2

1. Целлюлаза ускоряет реакции гидролиза:

а) фосфолипидов;

б) белка миозина;

в) целлюлозы;

г) нуклеиновой кислоты.

2. Фермент протеаза ускоряет реакции гидролиза:

а) фосфолипидов;

б) крахмала;

в) нуклеиновой кислоты;

г) белка и пептидов.

3. Фермент пектиназа ускоряет реакции гидролиза:

а) фосфолипидов;

б) белка миозина;

в) структурного компонента клеточной стенки растений пектина;

г) нуклеиновой кислоты.

4. Основными вторичными источниками сырья для биоконверсии являются отходы:

а) металлургической промышленности;

б) авиационного приборостроения;

в) сельскохозяйственного производства;

г) химической промышленности.

5. В производстве хлебобулочных изделий применяют следующие микроорганизмы:

- а) плесневые грибы;
- б) сине-зеленые водоросли;
- в) дрожжи;
- г) бактериофаги.

6. В производстве хлебобулочных изделий применяют следующие микроорганизмы:

- а) плесневые грибы;
- б) сине-зеленые водоросли;
- в) молочнокислые бактерии;
- г) бактериофаги.

7. Созревание теста включает в себя протекание следующих процессов:

- а) спиртовое брожение;
- б) пропионовокислое брожение;
- в) гниение;
- г) фотосинтез.

8. Созревание теста включает в себя протекание следующих процессов:

- а) пропионовокислое брожение;
- б) гниение;
- в) фотосинтез;
- г) молочнокислое брожение.

9. Процесс брожения теста (хлеба) прекращается при температуре выпечки:

- а) + 25 °С;
- б) + 40 °С;
- в) + 50 °С;
- г) + 80 °С.

10. Процесс жизнедеятельности кислотообразующих бактерий приостанавливается при температуре выпечки:

- а) + 25 °С;
- б) + 40 °С;
- в) + 60 °С;
- г) + 80 °С.

### ВАРИАНТ 3

1. Химический процесс, происходящий при выпечке хлеба:

- а) денатурация растительных белков;
- б) синтез углеводов;
- в) синтез АТФ;
- г) распад гликогена.

2. Коллоидный процесс, происходящий при выпечке хлеба:

- а) синтез углеводов;
- б) синтез АТФ;
- в) распад гликогена;
- г) клейстеризация крахмала.

3. Для производства спирта этилового пищевого в качестве исходного сырья применяется:

- а) отход деревообрабатывающей промышленности;
- б) малиновый сироп;
- в) зерно злаковых культур;
- г) отход нефтедобывающей промышленности.

4. Амилолитический ферментный комплекс применяется в процессе производства спирта этилового для:

- а) охлаждения исходного сырья;
- б) гидролиза крахмала и некрахмальных полисахаридов, содержащихся в исходном сырье, в сбраживаемые сахара;
- в) синтеза белков;
- г) расщепления жирных кислот.

5. Амилолитический ферментный комплекс применяется в процессе производства спирта этилового на следующей технологической стадии обработки исходного сырья:

- а) хранение сырья;
- б) закупка сырья;
- в) разваривание и осахаривание сырья;
- г) сбраживание сырья.

6. Дрожжи применяются в процессе производства спирта этилового на следующей технологической стадии:

- а) хранение сырья;
- б) закупка сырья;
- в) разваривание и осахаривание сырья;
- г) сбраживание осахарившегося сусла.

7. Для получения пивного сусла из смешанного сырья применяют преимущественно ферменты класса:

- а) гидролаз (амилазы, протеазы);
- б) изомераз;
- в) лиаз;
- г) трансфераз.

8. Для сбраживания пивного сусла применяются следующие микроорганизмы:

- а) бактериофаги;
- б) простейшие;
- в) дрожжи;
- г) бактерии.

9. Зерновые отходы спиртового и пивоваренного производства используют для:

- а) приготовления лечебных препаратов;
- б) производства биогаза метана;
- в) очистки сточных вод;

г) на корм скоту.

10. Остаточные дрожжи, являющиеся отходами спиртового и пивоваренного производства, используют для:

- а) приготовления ферментных препаратов;
- б) производства биогаза метана;
- в) очистки сточных вод;
- г) орошения пастбищ.

#### ВАРИАНТ 4

1. Диоксид углерода, выделяемый в ходе производства спирта этилового и пива, используют для:

- а) приготовления лечебных препаратов;
- б) приготовления сухого льда;
- в) очистки сточных вод;
- г) на удобрения.

2. Для сбраживания плодово-ягодного сусла применяются следующие микроорганизмы:

- а) бактериофаги;
- б) простейшие;
- в) бактерии;
- г) дрожжи.

3. Обработка вина гидролитическим ферментным препаратом Винозим используется для:

- а) понижения интенсивности окраски;
- б) увеличения количества полисахаридов;
- в) осветления сусла;
- г) понижения выхода экстрактивных веществ.

4. Обработка вина гидролитическим ферментным препаратом кислая протеаза используется для:

- а) понижения интенсивности окраски;

- б) увеличения количества полисахаридов;
- в) осветления суслу;
- г) стабилизации вина от коллоидных помутнений.

5. Ферментацию плодово-ягодных морсов гидролитическими ферментами проводят с целью:

- а) снижения количества коллоидов в растворе;
- б) снижения количестве витамина С в растворе;
- в) увеличения вязкости раствора;
- г) защиты растворов от воздействия УФ-лучей.

6. Ферментация ягод аронии Целлюлазой-100 при производстве антоцианового красителя применяется для:

- а) понижения концентрации витамина С;
- б) повышения выхода антоцианов с последующей водно-спиртовой экстракцией;
- в) снижения скорости экстракции антоцианов;
- г) защиты растительных клеток от воздействия радиоактивного облучения.

7. Обработка чайного листа гидролитическим ферментным препаратом Целлолигнорин П10х применяется для:

- а) защиты растительных клеток от воздействия УФ-лучей;
- б) снижения количества аминокислот;
- в) увеличения количества ненасыщенных жирных кислот;
- г) увеличения количества экстрактивных веществ.

8. Обработка чайного листа ферментным препаратом фенолоксидазой (класс оксидоредуктазы) применяется для:

- а) защиты растительных клеток от воздействия УФ-лучей;
- б) снижения количества аминокислот;
- в) сокращения времени ферментации чайного листа;
- г) увеличения количества экстрактивных веществ.

9. Сатурация напитков – это технологический процесс:

- а) укупоривания готовой продукции;
- б) насыщения напитков диоксидом углерода;
- в) дозирования купажного сиропа в бутылки;
- г) перемешивания содержимого бутылки.

10. Дрожжевые и гущевые осадки, являющиеся отходами виноделия и сокового производства, используют для:

- а) приготовления кормовой муки и гранулированных кормов;
- б) производства биогаза метана;
- в) очистки сточных вод;
- г) орошения пастбищ.

## **II. Оценочные средства для текущей аттестации**

### **Критерии оценки реферата**

- 100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно

- 85-76 - баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы



- 75-61 балл - студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

- 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

### **Вопросы для коллоквиумов, собеседования по дисциплине «Ферментативная и микробная конверсия»**

#### **Раздел I. Растительное и животное сырье, используемое в биотехнологических процессах**

1. Целлюлозосодержащее и пентозансодержащее сырье.
2. Крахмалсодержащее сырье. Сахарсодержащее сырье.
3. Понятие конверсии и биоконверсии растительного и животного сырья.

#### **Раздел II. Способы конверсии растительного и животного сырья**

1. Получение БАД конверсией растительного сырья.
2. Физические и комбинированные способы конверсии растительного и животного сырья.
3. Химические способы конверсии растительного и животного сырья.
4. Биологические методы конверсии растительного и животного сырья.

#### **Критерии оценок**

- 100-86 баллов выставляется студенту, если студент знает и свободно владеет материалом, выразил своё мнение по сформулированной проблеме,

аргументировал его. Для подготовки студент использует не только лекционный материал, но и дополнительную отечественную и зарубежную литературу.

- 85-76 - баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

- 75-61 балл - студент понимает базовые основы и теоретическое обоснование темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме.

- 60-50 баллов - если ответ представляет собой пересказанный исходный текст, без каких бы то ни было комментариев, анализа. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании темы.