



27

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

**ШКОЛА БИМЕДИЦИНЫ**

«СОГЛАСОВАНО»  
Школы биомедицины  
Руководитель ОП 19.03.01  
Биотехнология

Е.В. Добрышина

« 27 » 06 2016 г.



«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой биотехнологии  
и функционального питания

Т.К. Каленик

« 27 » 06 2016 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

«Инженерная энзимология»

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология

профиль «Пищевая биотехнология»

Форма подготовки очная

Школа биомедицины

Кафедра биотехнологии и функционального питания

Курс 3, семестр 5

Лекции – 36 час.

Практические занятия – 36 час.

Лабораторные работы – - час.

Самостоятельная работа – 36 час.

Всего часов – 108 час.

Всего часов аудиторной нагрузки – 72 час.

Контрольные работы – не предусмотрены

Зачет – 5 семестр

Экзамен – - 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 кафедры Биотехнологии и функционального питания, протокол № 12 от « 27 » июня 2016 г.

Заведующий кафедрой биотехнологии и функционального питания Т.К. Каленик  
Составитель: А.А. Юферова, к.т.н., доцент

**АННОТАЦИЯ**  
учебно-методического комплекса дисциплины  
«Инженерная энзимология»  
Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология  
Образовательная программа: «Пищевая биотехнология»

Учебно-методический комплекс дисциплины «Инженерная энзимология» разработан для студентов 3 курса по направлению 19.03.01 «Биотехнология» профиль подготовки «Пищевая 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 «Инженерная энзимология» входит в базовую часть учебного плана.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), лабораторные занятия (0 часов), практические занятия (36 часов), самостоятельная работа студента (36 час). Дисциплина реализуется на 3 курсе в 5 семестре.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов:

- Объекты и сырьевая база биотехнологии;
- Технология ферментационных процессов и ферментная технология;
- Биотехнология в медицине, промышленности и сельском хозяйстве;
- Достижения современной биотехнологии и генетической инженерии.

Дисциплина «Инженерная энзимология» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Органическая химия», «Неорганическая химия», «Биологическая химия», «Микробиология», «Биотехнология» и др.

Дисциплина направлена на формирование общекультурных и 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).

К.т.н., доцент

кафедры биотехнологии

и функционального питания \_\_\_\_\_ А.А. Юферова

Заведующий кафедрой

биотехнологии


и функционального питания \_\_\_\_\_ Т.К. Каленик



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


**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

«СОГЛАСОВАНО»  
Школы биомедицины  
Руководитель ОП 19.03.01  
Биотехнология

  
Е.В. Добрылина  
« 27 » 06 2016 г.



«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой биотехнологии  
и функционального питания

  
Т.К. Каленик  
« 27 » 06 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)**

**«Инженерная энзимология»  
Направление подготовки 19.03. 01.  
профиль «Пищевая биотехнология»  
Форма подготовки (очная)**

курс 3 семестр 5  
лекции 36 час.  
практические занятия 36 час.  
лабораторные работы - час.  
в том числе с использованием МАО лек. 10 /пр. 18 /лаб. час.  
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.  
в том числе с использованием МАО 28 час.  
самостоятельная работа 36 час.  
в том числе на подготовку к экзамену - час.  
контрольные работы (количество)  
курсовая работа / курсовой проект - семестр  
зачет 5 семестр  
экзамен - 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 кафедры Биотехнологии и функционального питания, протокол № 12 от «27» июня 2016 г.

Заведующий (ая) кафедрой Т.К. Каленик

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

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

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Т.К. Каленик \_\_\_\_\_  
(подпись) (и.о. фамилия)

Изменений нет.

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

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Т.К. Каленик \_\_\_\_\_  
(подпись) (и.о. фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's/Specialist's/Master's degree in 19.03.01. «Biotechnology»**

**Study profile/ Specialization/ Master's Program «Title» «Food biotechnology»**

**Course title:** Engineering Enzymology

**Basic (variable) part of Block, 3 credits**

**Instructor:** Yuferova A.A.

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

-ability to creatively perceive and use the achievements of science, technology in the professional field in accordance with the needs of regional and global labor market;

-the ability to use modern methods and technologies (including information) in professional activities.

**Learning outcomes:**

OC – 5 ability to use modern methods and technologies (including information) in professional activities - PC 10 hold experiment planning, processing and presentation of the results;

PC – 9 possession of the basic methods and techniques of conducting experimental research in their professional field;

PC - 11 owning the methods of experiment planning, processing and presentation of the results.

**Course description:** The course aimed at broadening and deepening knowledge of scientific fundamentals and processes of production of enzyme catalysts, from the raw materials of plant, animal and microbiological origin. The study of the scientific basis for the use of enzyme catalysts for creating new biotechnology industries, of new methods in diagnostics and therapy, organic synthesis, and also on the solution of fundamental problems of Enzymology by using immobilized enzymes.

**Main course literature:**

1. Gamayurova V.S. Enzymes [Electronic resource]: laboratory workshop / Gamayurova V.S., Zinovyeva M.E. - Electron. text data. - Kazan: Kazan National Research Technological University, 2010. - 278 p. - Access mode: <http://www.iprbookshop.ru/63527.html>. - EBS "IPRbooks"

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. Plakunov V.K. Fundamentals of dynamic biochemistry [Electronic resource]: textbook / Plakunov V.K., Nikolaev Yu.A. - Electron. text data. - M.: Logos, 2010. - 216 c. - Access mode: <http://www.iprbookshop.ru/9095.html>. - EBS "IPRbooks"

4. 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. (10 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)

5. Theoretical and practical principles of yeast biotechnology: a textbook for universities / L.V. Rimareva. Moscow: DeLi Print, 2010. - 251 p. (9 copies.) [Http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:358974&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:358974&theme=FEFU)

6. Practical enzymology [Electronic resource] / H. Bisswanger. - M.: BINOM, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324026.html>

**Form of final knowledge control:** credit

## АННОТАЦИЯ КУРСА ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Инженерная энзимология» включена в состав базовой части обязательных дисциплин Б1.Б.20. цикла основной образовательной программы подготовки бакалавров направления 19.03.01 специализации «Пищевая биотехнология».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет три зачетные единицы (108 академических часов).

Освоение дисциплины осуществляется параллельно и тесно связано с изучением дисциплин: «Органическая химия», «Неорганическая химия», «Биологическая химия», «Микробиология», «Биотехнология» и др.

*Целью изучения дисциплины* овладение студентами знаниями научных и практических основ технологии получения и использования биологических объектов и белковых катализаторов в технике и промышленном производстве.

*Задачи дисциплины:*

- расширить и углубить знания о научных основах и процессах производства ферментных катализаторов, из сырья растительного, животного и микробиологического происхождения;

- изучение научных основ применения ферментных катализаторов для создания новых биотехнологических производств, новых методов в диагностике и терапии, органическом синтезе и др., а также решение фундаментальных проблем энзимологии при помощи иммобилизованных ферментов.

Для успешного изучения дисциплины «Инженерная энзимология» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ПК – 9 владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов;



ПК – 10 владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов;

ПК – 12 способностью участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные и профессиональные элементы компетенции

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК–5 способностью использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности	Знает	современные научно-практические и информационные технологии в сфере пищевых биотехнологических производств
	Умеет	использовать современные методы и информационные технологии в области биотехнологического производства пищевой продукции
	Владеет	навыками применения современных научно-производственных методов и информационных технологий в области пищевых биотехнологий
ПК–9 владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области;	Знает	классификацию ферментов; сырьевые источники получения ферментных препаратов; - основные технологические этапы производства ферментных препаратов; свойства полимерных носителей, применяющихся для иммобилизации ферментов, методы иммобилизации ферментов; свойства иммобилизованных ферментов
	Умеет	выделять индивидуальные ферменты из природных объектов, проводить их очистку, определять общую и удельную активность ферментов с использованием различных методов количественного анализа, проверять эффективность используемых приемов выделения с учетом выхода и степени чистоты получаемых препаратов; определять основные кинетические показатели ферментативной реакции, исследовать зависимость активности ферментов от параметров среды, типа субстрата, присутствия ингибиторов;
	Владеет	навыками использования современного лабораторного оборудования и приборов (фотоэлектроколориметра, спектрофотометра, рН-метра и др.), а также программного обеспечения для расшифровки и обработки экспериментальных данных о ферментативной

		активности и кинетических характеристиках ферментов, их изоферментном спектре.
ПК – 11 владением методами планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Знает	особенности планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов; методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы решения исследовательских и практических задач, методы научно-исследовательской деятельности
	Умеет	планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты; работать с научно-технической информацией, уметь использовать отечественный и зарубежный опыт в области пищевых биотехнологий, систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов производства
	Владеет	техникой планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов; основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в области пищевых биотехнологий

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Инженерная энзимология» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения:

- проблемные лекции;
- лекции – конференции;
- лекции презентации;
- проектные методики;
- тестовые задания;
- элементы научно-исследовательской работы;
- методы ИТ – применение компьютеров для доступа к Интернет-ресурсам, использование обучающих программ с целью расширения информационного поля, повышения скорости обработки и передачи информации, обеспечения удобства преобразования и структурирования информации для трансформации ее в знание (используются на занятиях в форме электронных презентаций лекций, и т.д.);

- Проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы;
- Опережающая самостоятельная работа – изучение студентами нового материала до его изложения преподавателем на лекции и других аудиторных занятиях;
- лабораторные исследования на современном оборудовании ИНИИЦ с дальнейшей интерпретацией полученных данных.

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

### **Лекционные занятия 36 час**

#### **Тема 1. Предмет, цели и задачи Инженерной энзимологии - 2 час**

Инженерная энзимология как наука. Задачи инженерной энзимологии. Направления использования ферментных препаратов. Перспективы развития инженерной энзимологии.

#### **Тема 2. Лекция-презентация (МАО) Технология ферментных препаратов - 6 час**

Ферменты. Структура и свойства. Классификация ферментов. Основные технологические этапы производства микробных ферментных препаратов. Получение сухих ферментных препаратов.

#### **Тема 3. Гетерогенные катализаторы на основе иммобилизованных ферментов и клеток- 2 час**

Носители. Химические и физические методы иммобилизации ферментов. Свойства иммобилизованных ферментов.

#### **Тема 4. Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами – 4 час**

Химическая модификация. Комбинаторные методы, генетическая и белковая инженерия, методы направленной эволюции.

#### **Тема 5. Ферменты в нетрадиционных средах - 2 час**

Мицеллярная энзимология. Включение ферментов в обращенные мицеллы.

## **Тема 6. Ферменты в органическом синтезе – 6 час**

Методы повышения выхода целевого продукта. Изменение ионного состояния реагентов. Синтез эфиров аминокислот, природных аминокислот аспартама, непротеиногенных аминокислот, получение акриламида, синтез яблочной кислоты, лактамных антибиотиков простагландинов

## **Тема 7. Ферменты в аналитической химии и медицине– 4 час**

Ферментативный анализ метаболитов. Биосенсоры. Иммуноферментный анализ. Полимеразная цепная реакция. Билюминисцентный микроанализ. Ферменты коррекции пищеварения. Ферменты наружного применения. Тромболитические ферменты.

## **Тема 8. Ферменты в пищевой промышленности – 6 час**

Практическое использование ферментов в пищевой промышленности. Этапы технологических процессов и технологические цели применения ферментов

## **Тема 9. Лекция-конференция (МАО) Биокаталитические методы защиты окружающей среды- 4 час**

Понятие экобиокатализа. Деструкция ксенобиотиков с участием микроорганизмов и ферментов. Особенности кинетики биокаталитических процессов деструкции ксенобиотиков. Механизмы кинетики деструкции ксенобиотиков. Адаптация микроорганизма к ксенобиотику. Ассоциация микроорганизмов. Реализация «невозможных» химических реакций.

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

### **Практические занятия (36 час)**

#### **Практическая работа 1. Проектная методика (МАО) Приготовление и использование ферментных препаратов – 6 час**

*Цель работы:* ознакомиться с различными видами ферментов, специфичностью их действия.

Задачи: ознакомиться с видами и специфичностью действия различных ферментов, способах получения ферментов; определить глубину ферментализации сырья в зависимости от типа фермента.

Литература:

1. Мезенова, О.Я. Биотехнология рационального использования гидробионтов. - СПб.: «Лань», 2013.- 416 с.

2. Качество, безопасность и методы анализа продуктов из гидробионтов. Вып. 3. Руководство по современным методам исследования морских водорослей, трав и продуктов их переработки. – М.: Из-во ВНИРО, 2009. - 108 с.

3. Цибизова М.Е. Технология протеолитических ферментов широкого спектра действия из внутренних органов прудовых видов рыб // Вестник астраханского ГТУ. Серия: рыбное хоз-во, 2011.- №1.- С. 119- 123

## **Практическая работа 2. Регулирование процесса ферментативного гидролиза белков животного происхождения - 6 час**

*Цель работы:* изучить влияние различных ферментных препаратов на процесс ферментативного гидролиза белков, влияние предварительной обработки на глубину гидролиза, влияние рН, температуры.

Задачи: получить представление о влиянии факторов технологического процесса и предварительной обработки сырья на процесс ферментализации; определить глубину ферментализации белка методом формольного титрования.

Литература:

1. Мезенова, О.Я. Биотехнология рационального использования гидробионтов.- СПб.: «Лань», 2013.- 416 с.

3. Качество, безопасность и методы анализа продуктов из гидробионтов. Вып. 3. Руководство по современным методам исследования морских водорослей, трав и продуктов их переработки. – М.: Из-во ВНИРО, 2009.- 108 с.

4. Кильмаев А.А. Исследование ферментативного гидролиза малоценного рыбного сырья в технологии получения белковых продуктов / Вестник астраханского ГТУ. Серия: рыбное хоз-во, 2009.- №1.- С. 120- 124

### **Практическая работа 3. Микробиологический и биохимический контроль производства ферментных препаратов – 4 час**

Цель работы: Ознакомиться с особенностями микробиологического и биохимического контроля производства ферментных препаратов.

Задачи:

- изучить методы микробиологического контроля производства ферментных препаратов;
- изучить методы биохимического контроля производства ферментных препаратов.
- освоить схемы проведения санитарно-микробиологического контроля производства и продукции.

### **Практическая работа 4. Стандартизация и сертификация ферментных препаратов – 4 час**

*Цель работы:* ознакомиться с особенностями стандартизации и сертификации ферментных препаратов.

Задачи: ознакомиться с особенностями подтверждения соответствия ферментных препаратов, сформировать комплект подтверждающей качество документации

Литература:

1. Постановление № 982 от 1 декабря 2009 г «Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии» // <http://gost.konspektum.ru/s>

2. <http://www.standartizac.ru/certification/formi.html>

### **Практическая работа 5. Решение задач по теме «Кинетика ферментативных реакций» – 4 час**

*Цель работы:* Определение константы Михаэлиса – Ментен и предельной (максимальной) скорости реакции из опытных данных. Конкурентное и неконкурентное ингибирование. Ингибирование субстратом. В результате проведения лабораторной работы студент должен:

Задачи: научиться определять константы Михаэлиса – Ментен и предельной (максимальной) скорости реакции из опытных данных.

**Практическая работа 6. Проблемное обучение (МАО) Определение протеолитической активности в биологических объектах и изучение влияния ингибиторов на протеазы различных типов – 6 час**

*Цель работы:* Определить протеолитическую активность ферментов в биологических объектах животного и растительного происхождения и изучить влияния ингибиторов на протеазы различных типов.

Задачи: получить представление протеолитическую активность ферментов в биологических объектах животного и растительного происхождения, освоить способы их выделения, изучить влияния ингибиторов на протеазы различных типов.

**Практическая работа 7. Проектная методика (МАО) Применение ферментных препаратов при производстве продуктов пищевой биотехнологии – 6 час**

Цель работы: изучить технологию производства рассольных сыров.

Задачи: ознакомиться с этапами технологии производств рассольных сыров, изучить роль ферментного препарата в данной технологии.

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Инженерная энзимология» 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 / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Предмет, цели и задачи инженерной энзимологии	ОК-5	знает современные научно-практические и информационные технологии в сфере пищевых биотехнологических производств	отчет о практической работе	Зачет
			умеет использовать современные методы и информационные технологии в области биотехнологического производства пищевой продукции		
			владеет навыками применения современных научно-производственных методов и информационных технологий в области пищевых биотехнологий		
2	Технология ферментных препаратов	ПК-9	знает классификацию, структуру и свойства ферментов. Основные технологические этапы производства микробных ферментных препаратов, получение сухих ферментных препаратов.	Тест	Зачет



			умеет регулировать процесс ферментативного гидролиза белков животного происхождения		
			владеет методикой получения ферментных препаратов и ингибиторов из сырья растительного происхождения	Отчет о практической работе	
3	Гетерогенные катализаторы на основе иммобилизованных ферментов и клеток	ПК-9, ПК-11	знает классификацию и свойства носителей для иммобилизации ферментов; основы химических и физических методов иммобилизации ферментов.	эссе	Зачет
			умеет применять знания о иммобилизованных ферментах в практической деятельности	Отчет о практической работе	
			владеет методами иммобилизации ферментов		
4	Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами	ПК-9, ПК-11	знает основы химической модификации ферментов.	Контрольная работа	Зачет
			умеет характеризовать комбинаторные методы, методами генетической и белковой инженерии, методы направленной эволюции.	Отчёт о практической работе	
			владеет основами микробиологического и биохимического контроля производства ферментных препаратов, стандартизации и сертификации ферментных препаратов		
5	Ферменты в нетрадиционных средах	ПК-9, ПК-11	знает основы мицеллярной энзимологии	Тест	Зачет
			умеет характеризовать методы включения ферментов в обращенные мицеллы		
			владеет методами	Отчет о	

			включения ферментов в обращенные мицеллы	практической работе	
6	Ферменты в органическом синтезе	ПК-9, ПК-11	знает основы методов синтеза эфиров аминокислот, природных аминокислот аспартама, непротеиногенных аминокислот, получение акриламида, синтез яблочной кислоты, лактамных антибиотиков простагландинов	Тест	Зачет
			умеет характеризовать методы повышения выхода целевого продукта	Отчет о практической работе	
			владеет навыками использования современного лабораторного оборудования и приборов, и программного обеспечения		
7	Ферменты в аналитической химии и медицине	ПК-9, ПК-11	знает основы современных методов ферментативного анализа, ферменты коррекции пищеварения, ферменты наружного применения, тромболитические ферменты.	Тест	Зачет
			умеет пользоваться НТД, регламентирующей методы иммуноферментного анализа, ПЦР, билюминисцентного микроанализа	Отчет о практической работе	
			владеет методами ферментного анализа		
8	Ферменты в пищевой	ПК-9, ПК-11	знает этапы технологических процессов и технологические цели	Реферат	Зачет

	промышленности		применения ферментов		
			умеет практически использовать ферменты в пищевой промышленности	Отчет о практической работе	
			владеет технологиями производства продукции пищевой биотехнологии с участием ферментов		
9	Биокаталитические методы защиты окружающей среды	ПК-9, ПК-11	знает о экобиокатализе, деструкции ксенобиотиков с участием микроорганизмов и ферментов	Эссе	Зачет
			умеет давать характеристику механизмам деструкции ксенобиотиков, адаптации микроорганизмов к ксенобиотикам.		
			владеет основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований при безотходных биотехнологий		

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.

## У СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Гамаюрова В.С. Ферменты [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / Гамаюрова В.С., Зиновьева М.Е. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. — 278 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63527.html>. — ЭБС «IPRbooks»

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. Плакунов В.К. Основы динамической биохимии [Электронный ресурс]: учебник/ Плакунов В.К., Николаев Ю.А. — Электрон. текстовые данные. — М.: Логос, 2010. — 216 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9095.html>. — ЭБС «IPRbooks»

4. 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. (10 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298293&theme=FEFU>

5. Теоретические и практические основы биотехнологии дрожжей : учебное пособие для вузов / Л. В. Римарева. Москва : ДеЛи принт, 2010. — 251 с. (9 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:358974&theme=FEFU>

6. Практическая энзимология [Электронный ресурс] / Х. Биссвангер. - М. : БИНОМ, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324026.html>

### Дополнительная литература

1. Шлейкин А.Г. Биохимия. Лабораторный практикум. Часть 2. Белки. Ферменты. Витамины [Электронный ресурс]: учебное пособие / Шлейкин

А.Г., Скворцова Н.Н., Бландов А.Н. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2015. — 106 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65803.html>. — ЭБС «IPRbooks»

2. Ферменты в пищевой промышленности / под ред. Роберта Дж. Уайтхерста, Мортена ван Оорта ; пер. с англ. С. В. Макарова. Санкт-Петербург : Профессия, 2014. — 404 с. (7 экз.)  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:751692&theme=FEFU>

3. Теоретические и практические аспекты развития спиртовой, ликероводочной, ферментной, дрожжевой и уксусной отраслей промышленности. / Под редакцией В.А. Полякова, Л.В. Римаревой.— М.: ВНИИПБТ, 2011. - 298 с.

4. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова и др. - 5-е изд., испр. и доп. - СПб.: ГИОРД, 2012. - 672 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-98879-143-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/339106>

5. Федорова Р.А. Пищевая химия. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Федорова Р.А.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2015.— 60 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67530.html>. — ЭБС «IPRbooks»

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

#### **«Интернет»**

1. <http://isir.ras.ru/> - Интегрированная Система Информационных Ресурсов Российской Академии Наук.

2. <http://www.viniti.msk.su/> - Всероссийский Институт Научной и Технической Информации (ВИНИТИ РАН).

3. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Pubmed> - База научных данных в области биомедицинских наук.

4. [www.chem.qmul.ac.uk/iubmb](http://www.chem.qmul.ac.uk/iubmb) - Биохимическая классификация и номенклатура ферментов. Свободный доступ на сайте Международного союза биохимии и молекулярной биологии.

5. [www.molbiol.ru](http://www.molbiol.ru), [www.nature.ru](http://www.nature.ru) - Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайтах практической молекулярной биологии.

6. [www.swissprot.com](http://www.swissprot.com) – свободный доступ к международной базе данных по первичным и 3D структурам ферментов

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

- Пакет программ Microsoft office
- Программы статистического анализа данных Epi Info
- Программные комплексы Autodesk

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

### **Организационные рекомендации по изучению дисциплины**

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению дисциплины и успешного прохождения промежуточных и итоговых контрольных испытаний студенту рекомендуется придерживаться следующего порядка обучения:

1. Самостоятельно определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы.
2. Регулярно изучать каждую тему дисциплины, используя различные формы индивидуальной работы.
3. Согласовывать с преподавателем виды работы по изучению дисциплины.
4. По завершении отдельных тем передавать выполненные работы (рефераты, эссе) преподавателю.

При успешном прохождении рубежных контрольных испытаний студент может претендовать на сокращение программы промежуточной (итоговой) аттестации по дисциплине.

**Характер различных видов учебной работы и рекомендуемая  
последовательность действий студента  
(«сценарий изучения дисциплины»)**

Сценарий изучения дисциплины «Инженерная энзимология» строится на основе учета нескольких важных моментов:

- очень большой объем дополнительных источников информации;
- большой объем нормативного материала, подлежащий рассмотрению;
- существенно ограниченное количество учебных часов, отведенное на изучение дисциплины.

В связи с названными проблемами обучение строится следующим образом. На лекциях преподаватель дает общую характеристику рассматриваемого вопроса, различные научные концепции или позиции, которые есть по данной теме. Во время лекции рекомендуется составлять конспект, фиксирующий основные положения лекции и ключевые определения по пройденной теме. Во время лекционного занятия необходимо фиксировать все важные моменты и проблемы, на которых останавливается преподаватель. Потом именно эти аспекты станут предметом самого пристального внимания и изучения на практических занятиях.

При подготовке к практическому занятию обязательно требуется изучение дополнительной литературы и нормативно – технической документации по теме занятия. Без использования нормативно- технической базы и технической литературы невозможно проведение расчетных занятий занятиях.

Во время практических занятий рекомендуется активно участвовать в решении ситуационных задач, проектной деятельности по рассматриваемой

темы, выступать с подготовленными заранее докладами и презентациями, принимать участие в выполнении контрольных работ.

Самостоятельная работа должна соответствовать графику прохождения программы дисциплины. Самостоятельная работа по дисциплине «Инженерная энзимология» включает:

- а) работу с патентной и научно-технической литературой, нормативно-технической документацией;
- б) подготовку к занятию в интерактивной форме;
- в) подготовку реферата, эссе;
- г) подготовку презентаций к выступлениям;
- д) заполнение рабочей тетради;
- е) работу с тестовыми заданиями;
- ж) подготовку выступлений на студенческих конференциях, для конкурсов студенческих работ;
- з) подготовку к текущему, рубежному контролю и промежуточной аттестации по дисциплине.

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа студентов, которая может осуществляться студентами индивидуально и под руководством преподавателя.

Самостоятельная работа студентов предполагает самостоятельное изучение отдельных тем, дополнительную подготовку студентов к каждому практическому занятию.

Самостоятельная работа студентов является важной формой образовательного процесса. Она реализуется непосредственно в процессе аудиторных занятий, в контакте с преподавателем вне рамок расписания, а также в библиотеке, дома, при выполнении студентом учебных и творческих задач.

Цель самостоятельной работы студентов - научить студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом,



затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

При изучении каждой дисциплины организация самостоятельной работы студентов должна представлять единство трех взаимосвязанных форм:

- 1) внеаудиторная самостоятельная работа;
  - 2) аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя;
  - 3) творческая, в том числе научно-исследовательская работа.
- Аудиторная самостоятельная работа может реализовываться при проведении практических занятий, выполнении лабораторного практикума и во время чтения лекций.

На практических лабораторных работах занятиях различные виды самостоятельной работы позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части студентов в группе.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы студентов разнообразны:

- подготовка и написание рефератов, докладов, очерков и других письменных работ на заданные темы;
- выполнение домашних заданий разнообразного характера. Это - решение задач, подбор и изучение литературных источников; разработка и составление различных схем, выполнение графических работ, проведение расчетов и др.;
- выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы. Индивидуальное задание может получать как каждый студент, так и часть студентов группы;
- подготовка к участию в научно-теоретических конференциях, смотрах, олимпиадах и др.

На каждом этапе самостоятельной работы следует разъяснять цели работы, контролировать понимание этих целей студентами, постепенно формируя у них умение самостоятельной постановки задачи и выбора цели.

Аудиторная самостоятельная работа может реализовываться при проведении практических занятий, семинаров, выполнении лабораторного практикума и во время чтения лекций.

При чтении лекционного курса непосредственно в аудитории необходимо контролировать усвоение материала основной массой студентов путем проведения экспресс-опросов, тестов по конкретным темам.

На практических занятиях нужно не менее 1 часа из двух (50% времени) отводить на самостоятельное решение задач.

По результатам самостоятельного решения задач следует выставлять по каждому занятию оценку. Оценка предварительной подготовки студента к практическому занятию может быть сделана путем экспресс-тестирования (тестовые задания закрытой формы) в течение 5, максимум - 10 минут. Таким образом, при интенсивной работе можно на каждом занятии каждому студенту поставить, по крайней мере, две оценки.

По материалам изученной темы целесообразно выдавать студенту домашнее задание и на последнем практическом занятии по теме подвести итоги его изучения (например, провести контрольную работу), обсудить оценки каждого студента, выдать дополнительные задания тем студентам, которые хотят повысить оценку.

Результаты выполнения этих заданий повышают оценку уже в конце семестра, на зачетной неделе, т.е. рейтинговая оценка на начало семестра ставится только по текущей работе, а рейтинговая оценка на конец зачетной недели учитывает все дополнительные виды работ.

Результативность самостоятельной работы студентов во многом определяется наличием активных методов ее контроля. Существуют следующие виды контроля:

- входной контроль знаний и умений студентов при начале изучения очередной дисциплины;
- текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических и лабораторных занятиях;
- промежуточный контроль по окончании изучения раздела или модуля курса;
- самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины при подготовке к контрольным мероприятиям;
- итоговый контроль по дисциплине в виде зачета и/или экзамена;
- контроль остаточных знаний и умений спустя определенное время после завершения изучения дисциплины.

Весьма полезен тестовый контроль знаний и умений студентов, который отличается объективностью, экономит время преподавателя, в значительной мере освобождает его от рутинной работы и позволяет в большей степени сосредоточиться на творческой части преподавания, обладает высокой степенью дифференциации испытуемых по уровню знаний и умений и очень эффективен при реализации рейтинговых систем, дает возможность в значительной мере индивидуализировать процесс обучения путем подбора индивидуальных заданий для практических занятий, индивидуальной и самостоятельной работы, позволяет прогнозировать темпы и результативность обучения каждого студента.

Весьма эффективно использование тестов непосредственно в процессе обучения, при контроле самостоятельной работе студентов. В этом случае студент сам проверяет свои знания. Не ответив сразу на тестовое задание, студент получает подсказку, разъясняющую логику задания и выполняет его второй раз.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, направлена на более глубокое усвоение изучаемого курса, формирование навыков исследовательской работы и ориентирование студентов на умение применять

теоретические знания на практике. Задания для самостоятельной работы составлены по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия или требуют дополнительной проработки и анализа материала в объеме запланированных часов.

В процессе изучения дисциплины «Инженерная энзимология» обучающиеся должны выполнить следующие виды самостоятельной работы:

- самоподготовку к учебным занятиям по конспектам, учебной литературе и с помощью электронных ресурсов (контролируются конспекты и др.);

- оформление и подготовка рефератов, докладов, эссе;

- подготовка к контрольным работам и тестированию по темам дисциплины (изучение учебных тем).

По окончании изучения каждой темы учебного плана на практическом занятии предусмотрено выполнение студентом комплексного ситуационного задания. Выполнение контрольного ситуационного задания должно осуществляться в малых группах (от 2 до 4 человек).

Студент должен выполнить эссе по каждой теме учебного плана. По объему эссе должно составлять 5-7 страниц машинописного текста, кегль 14, межстрочный интервал 1,5 строки. Превышение указанного объема (как правило) рассматривается как неумение автора систематизировать материал.

Эссе - прозаическое сочинение свободной композиции, носящее исследовательский характер и выражающее:

- индивидуальные впечатления по конкретному вопросу,

- соображения по конкретному вопросу,

- выявление и видение проблем и противоречий. Здесь важно показать наличие противоречий или проблемы (увиденных автором эссе или выявленных другими авторами) и возможные пути их разрешения.

В эссе обязателен список использованной литературы и ссылка на используемые источники информации по общепринятым правилам.

Примерная структура эссе:

- начало эссе - краткое изложение сути вопроса, проблемы;
- основная часть эссе - видение путей решения проблемы;
- конец эссе - резюме автора эссе по конкретному вопросу, проблеме.

В соотношении реферативной и исследовательской частей первая не должна превышать 50%. В случае простого реферирования «Эссе» либо не оценивается, либо оценивается минимальным количеством баллов.

Содержание эссе, предполагающие расчёты должны опираться на конкретные примеры из специализированных периодических изданий или других источников.

В рамках самостоятельной работы предусмотрено выполнение студентом рефератов, оформленных в виде презентации. По объему реферат должен составлять 7-10 слайдов. Тема рефератов свободная в рамках изучаемого курса.

### **Написание рефератов и докладов**

Реферат – это краткое изложение содержания научных трудов или литературных источников по определенной теме. Доклад - публичное сообщение, представляющее собой развернутое изложение определенной темы.

Реферат и доклад должны включать введение, главную часть и заключение. Во введении кратко излагается значение рассматриваемого вопроса в научном и учебном плане, применительно к теме занятия. Затем излагаются основные положения проблемы и делается заключение и выводы. В конце работы дается подробный перечень литературных источников, которыми пользовался студент при написании реферата или доклада.

### **Оформление лабораторной работы**

При выполнении практических работ необходимо все записи производить в следующем порядке.

- Принцип метода.
- Оборудование.

- Посуда.
- Реактивы.
- Приготовление рабочих растворов.
- Построение калибровочного графика.
- определения.
- Метод расчета.
- Выводы.

К зачету по дисциплине «Инженерная энзимология» следует начинать подготовку с первого занятия. Зачет проводится на зачетной неделе по расписанию занятий. Во время зачета преподаватель учитывает активность работы студента на аудиторных занятиях, качество выполнения самостоятельных работы, контрольных работ, тестовых заданий и т.д.

## **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:

1. Учебные лаборатории кафедры «Биотехнологии и функционального питания»;
2. Научно – исследовательский комплекс кафедры «Биотехнологии и функционального питания»;
3. Банк презентаций, слайдов
4. Мультимедиосистема

<b>Наименование оборудованных помещений</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
Мультимедийная аудитория г.Владивосток, о.Русский п Аякс д.10, Корпус 25.1, ауд. М311	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK; Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации:

<p>Площадь 96.2 м<sup>2</sup></p>	<p>матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; Микрофонная петличная радиосистема УВЧ диапазона Sennheiser EW 122 G3 в составе беспроводного микрофона и приемника; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; Сетевой контроллер управления Extron IPL T S4; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).</p>
<p>Мультимедийная аудитория г.Владивосток, о.Русский п Аякс д.10, Корпус 25.1, ауд. М312  Площадь 96.4 м<sup>2</sup></p>	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK с Источником бесперебойного питания Powercom SKP-1000A; Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокоммутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; Микрофонная петличная радиосистема УВЧ диапазона Sennheiser EW 122 G3 в составе беспроводного микрофона и приемника; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; Сетевой контроллер управления Extron IPL T S4; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).</p>
<p>Компьютерный класс г.Владивосток, о. Русский п. Аякс д.10, Корпус 25.1, ауд. М621 Площадь 44.5 м<sup>2</sup></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>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 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>

№	Наименование оборудования и материалов	Количество
<b>М 311 Лаборатория</b>		
1.	Центрифуга молочная с нагревом ЦЛМ 1-12	1
2.	Анализатор качества молока Лактан 1-4 мод.230	1
3.	Термостат жидкостный LOIP Lt-20а, объем 5л, 120x150/150мм,	1
4.	Холодильник "Океан-RFD-325В"	1
5.	Весы BM510DM	1
6.	Шкаф сушильный, камера из нерж. стали, 58л, /2 полки	1
7.	Блендер BRAUN MX-2050	1
8.	мечта 111Ч 101-226589	1
<b>М 312 Лаборатория</b>		
1.	Холодильник "Океан-RFD-325В"	1
2.	Рефрактометр ИРФ-454 Б2 М	1
3.	Термостат жидкостный LOIP Lt-208а, объем 8л, 120x150/200мм,	1
4.	Посудомоечная кухонная машина Hansa ZIM416H	1
5.	Плита кухонная Gorenje E52102 AW(для пригот.и	2
6.	Весы	1
7.	Дистиллятор из нерж. стали ( 5 л/час, мощ. 4,5кВт)	1
8.	Весы ЛВ-б	1
9.	Мясорубка "Unit-ugr-452"	2
10.	Миксер Moulinex НМ 550 (для измельчения продуктов) 101-	5
1.	Лампа к облучателю ОБН 150	8
2.	Термостат водяной Т-250	1
3.	Камера для микроскопа	1
4.	Микроскоп монокулярный	1
5.	Стерилизатор ГП-80 СПУ	1
6.	Анаэростат	1
7.	Холодильник Стинол	1
8.	Холодильник "Океан-4"	1
9.	Весы	1
10.	Облучатель бактерицидный	2
11.	Облучатель бактерицидный ОБН 150 2x30 настенный АЗОВ	4
12.	обогреватель 101-285599	2
13.	стол химический 101-306773	22
14.	Микроскоп Биомед	29
<b>М 303 Материальная</b>		
1.	Микроскоп "Микромед - 5 ЛЮМ"	1
2.	Программный комплекс СУПЕРМАГ	1
3.	Планиметр Planix 5	1
4.	вискозиметр капиллярный стеклянный	1
5.	сканер штрих кода	1



6.	Гиря калибровочная М-1- 1кг	1
7.	Печь СВЧ "LG-MS-2048S"	1
8.	Чайник эл. PHILIPS-HD 4665 101-318584	2
9.	Видеоокуляр TourCam 9.0 MP	1
10.	вискозиметр ВНЖ-0,3-ХСЗ	1
11.	Аппарат Сокслета 250/150 мл.	5
12.	Аппарат Сокслета 250/150 мл.	5
13.	Бутыль Вульфа 10л	1
14.	бутыль 1000мл	1
15.	бюретка 1-1-2-50-0,1 с краном	5
16.	Видеоокуляр TourCam 9.0 MP	1
17.	вискозиметр ВНЖ-0,3-ХСЗ (d-1.41)	1
18.	Воронка делительная ВД-1-100	3
19.	Воронка делительная ВД-1-50	5
20.	Воронка пор. 160 фильтрующая ВФ 2-20 мм	3
21.	Воронка пор. 40 фильтрующая ВФ 2-20 мм	3
22.	Воронка пор. 40 фильтрующая ВФ 2-40 мм	3
23.	гальактуронов.кис-та	1
24.	Гексан ОСЧ	5
25.	Держатель ЛТ-ДУ-1-100-45	12
26.	Дефлегматор 200-14/23-14/23	3
27.	Дефлегматор 250-14/23-29/32	3
28.	Дефлегматор 300-19/26-29/32	3
29.	Кольцо ЛТ-КБЗ-110 длина стержня 145мм, диаметр кольца 110	3
30.	Кольцо ЛТ-КМО-80 длина стержня 150мм, диаметр кольца	3
31.	Лампа к облучателю ОБН 150	8
32.	Микробюретка 10 мл. 0,1	4
33.	Микробюретка 5 мл. 0,05	4
34.	Термометр ТТП №6 0...+200/66	5
35.	Феноксизтанол 99%	1
36.	Холодильник Либиха ХПТ-1-300-14/23-14/23 мл	10
37.	Холодильник ХПТ-1-300-14/23-14/23 мл	10
38.	Штатив двусторонний, разборный с крышкой, для пробирок	10
39.	Штатив ПЭ-2710 лабор. для бюреток	5
40.	Штатив ПЭ-2910 лабор. для пипеток	5
41.	Штатив-карусель для автоматических дозаторов (6 мест)	3



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

---

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

По дисциплине «Инженерная энзимология»  
Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология  
Бакалаврская программа «Пищевая биотехнология»

**Форма подготовки (очная)**

Владивосток  
**2016**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	2 неделя	Подготовка практической работе 1 к	2	Отчет о практической работе
2		Работа с литературой	1	тест
3	3 неделя	Работа с литературой	1	тест
4	4 неделя	Подготовка практической работе 2 к	2	Отчет о практической работе
6	5 неделя	Работа с литературой	1	эссе
7	6 неделя	Подготовка практической работе 3 к	2	Отчет о практической работе
8	8 неделя	Подготовка практической работе 4 к	2	Отчет о практической работе
9	9 неделя	Работа с литературой	1	Эссе
10	10 неделя	Подготовка практической работе 5 к	2	Отчет о практической работе
11	12 неделя	Подготовка практической работе 6 к	2	Отчет о практической работе
11	13 неделя	Работа с литературой	1	тест
12	14 неделя	Работа с литературой	2	Эссе
13	16 неделя	Подготовка практической работе 7 к	2	Отчет о практической работе
14		Работа с литературой	1	тест
15	17 неделя	Работа с литературой	2	Эссе
16	В течение семестра	Работа с литературой	12	Реферат
Итого за 5 семестр			36	



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

---

**ШКОЛА БИМЕДИЦИНЫ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
По дисциплине «Инженерная энзимология»  
Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология  
Бакалаврская программа «Пищевая биотехнология»

**Форма подготовки (очная)**

Владивосток  
**2016**

## Паспорт ФОС

по дисциплине «Инженерная энзимология»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК–5 способностью использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности	Знает	современные научно-практические и информационные технологии в сфере пищевых биотехнологических производств
	Умеет	использовать современные методы и информационные технологии в области биотехнологического производства пищевой продукции
	Владеет	навыками применения современных научно-производственных методов и информационных технологий в области пищевых биотехнологий
ПК–9 владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области;	Знает	классификацию ферментов; сырьевые источники получения ферментных препаратов; основные технологические этапы производства ферментных препаратов; свойства полимерных носителей, применяющихся для иммобилизации ферментов, методы иммобилизации ферментов; свойства иммобилизованных ферментов
	Умеет	выделять индивидуальные ферменты из природных объектов, проводить их очистку, определять общую и удельную активность ферментов с использованием различных методов количественного анализа, проверять эффективность используемых приемов выделения с учетом выхода и степени чистоты получаемых препаратов; определять основные кинетические показатели ферментативной реакции, исследовать зависимость активности ферментов от параметров среды, типа субстрата, присутствия ингибиторов;
	Владеет	навыками использования современного лабораторного оборудования и приборов (фотоэлектроколориметра, спектрофотометра, рН-метра и др.), а также программного обеспечения для расшифровки и обработки экспериментальных данных о ферментативной активности и кинетических характеристиках ферментов, их изоферментном спектре.
ПК – 11 владением методами планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Знает	особенности планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов; методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы решения исследовательских и практических задач, методы научно-исследовательской деятельности

	Умеет	планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты; работать с научно-технической информацией, уметь использовать отечественный и зарубежный опыт в области пищевых биотехнологий, систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов производства
	Владеет	техникой планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов; основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в области пищевых биотехнологий

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Предмет, цели и задачи инженерной энзимологии	ОК-5	знает современные научно-практические и информационные технологии в сфере пищевых биотехнологических производств	отчет о практической работе	Зачет
			умеет использовать современные методы и информационные технологии в области биотехнологического производства пищевой продукции		
			владеет навыками применения современных научно-производственных методов и информационных технологий в области пищевых биотехнологий		
2	Технология ферментных препаратов	ПК-9	знает классификацию, структуру и свойства ферментов. Основные технологические этапы производства микробных ферментных препаратов, получение сухих ферментных препаратов.	Тест	Зачет
			умеет регулировать процесс		

			ферментативного гидролиза белков животного происхождения		
			владеет методикой получения ферментных препаратов и ингибиторов из сырья растительного происхождения	Отчет о практической работе	
3	Гетерогенные катализаторы на основе иммобилизованных ферментов и клеток	ПК-9, ПК-11	знает классификацию и свойства носителей для иммобилизации ферментов; основы химических и физических методов иммобилизации ферментов.	эссе	Зачет
			умеет применять знания о иммобилизованных ферментах в практической деятельности	Отчет о практической работе	
			владеет методами иммобилизации ферментов		
4	Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами	ПК-9, ПК-11	знает основы химической модификации ферментов.	Контрольная работа	Зачет
			умеет характеризовать комбинаторные методы, методами генетической и белковой инженерии, методы направленной эволюции.	Отчёт о практической работе	
			владеет основами микробиологического и биохимического контроля производства ферментных препаратов, стандартизации и сертификации ферментных препаратов		
5	Ферменты в нетрадиционных средах	ПК-9, ПК-11	знает основы мицеллярной энзимологии	Тест	Зачет
			умеет характеризовать методы включения ферментов в обращенные мицеллы		
			владеет методами включения ферментов в	Отчет о практической	

			обращенные мицеллы	ской работе	
6	Ферменты в органическом синтезе	ПК-9, ПК-11	знает основы методов синтеза эфиров аминокислот, природных аминокислот аспартама, непротеиногенных аминокислот, получение акриламида, синтез яблочной кислоты, лактамных антибиотиков простагландинов	Тест	Зачет
			умеет характеризовать методы повышения выхода целевого продукта	Отчет о практической работе	
			владеет навыками использования современного лабораторного оборудования и приборов, и программного обеспечения		
7	Ферменты в аналитической химии и медицине	ПК-9, ПК-11	знает основы современных методов ферментативного анализа, ферменты коррекции пищеварения, ферменты наружного применения, тромболитические ферменты.	Тест	Зачет
			умеет пользоваться НТД, регламентирующей методы иммуноферментного анализа, ПЦР, билюминисцентного микроанализа	Отчет о практической работе	
			владеет методами ферментного анализа		
8	Ферменты в пищевой промышленности	ПК-9, ПК-11	знает этапы технологических процессов и технологические цели применения ферментов	Реферат	Зачет



			умеет практически использовать ферменты в пищевой промышленности	Отчет о практической работе	
			владеет технологиями производства продукции пищевой биотехнологии с участием ферментов		
9	Биокаталитические методы защиты окружающей среды	ПК-9, ПК-11	знает о экобиокатализе, деструкции ксенобиотиков с участием микроорганизмов и ферментов	Эссе	Зачет
			умеет давать характеристику механизмам деструкции ксенобиотиков, адаптации микроорганизмов к ксенобиотикам.		
			владеет основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований при безотходных биотехнологий		

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
ОК–5 способностью использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности	знает (пороговый уровень)	современные научно-практические и информационные технологии в сфере пищевых биотехнологических производств	знание основ современных научно-практических и информационных технологий в сфере пищевых биотехнологических производств	способность характеризовать современные методы и технологии (в том числе информационные), применяемые в сфере биотехнологических производств	45-64

	умеет (продвину тый)	использовать современные методы и информационные технологии в области биотехнологического производства пищевой продукции	умение применять современные методы и информационные технологии в области биотехнологическог о производства пищевой продукции	способность применять современные методы и информационные технологии в области биотехнологического производства пищевой продукции	65-84
	владеет (высокий)	навыками применения современных научно- производственных методов и информационных технологий, использования современного научно- производственного оборудования, приборов и программного обеспечения в области пищевых биотехнологий	владение навыками использования современного научно- производственного оборудования, приборов и программного обеспечения в области пищевых биотехнологий	способность использовать современное научно- производственное оборудование, приборы и программное обеспечение в области пищевых биотехнологий	85-100
ПК–9 владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области;	знает (пороговый уровень)	основные технологические этапы производства ферментных препаратов; свойства полимерных носителей, применяющихся для иммобилизации ферментов, методы иммобилизации ферментов; свойства иммобилизованных ферментов	знание основ технологии производства ферментных препаратов; свойств полимерных носителей применяющихся для иммобилизации ферментов, основы иммобилизации ферментов; свойства иммобилизованных ферментов	способность характеризовать основные этапы технологии ферментных препаратов; свойства полимерных носителей применяющихся для иммобилизации ферментов, основы иммобилизации ферментов; свойства иммобилизованных ферментов	45-64
	умеет (продвину тый)	выделять ферменты из природных объектов, проводить их очистку, определять общую и удельную активность ферментов с использованием различных методов количественного анализа, проверять эффективность используемых приемов выделения с учетом выхода и степени чистоты получаемых препаратов; определять основные кинетические показатели ферментативной	умение выделять индивидуальные ферменты из природных объектов, проводить их очистку, определять общую и удельную активность ферментов с использованием различных методов количественного анализа, проверять эффективность используемых приемов выделения с учетом выхода и степени чистоты получаемых препаратов; определять	способность выделять ферменты из природных объектов, проводить их очистку, определять общую и удельную активность ферментов с использованием различных методов количественного анализа, проверять эффективность используемых приемов выделения с учетом выхода и степени чистоты получаемых препаратов; определять основные кинетические показатели	65-84

		реакции, исследовать зависимость активности ферментов от параметров среды, типа субстрата, присутствия ингибиторов	основные кинетические показатели ферментативной реакции, исследовать зависимость активности ферментов от параметров среды, типа субстрата, присутствия ингибиторов	ферментативной реакции, исследовать зависимость активности ферментов от параметров среды, типа субстрата, присутствия ингибиторов	
	владеет (высокий)	навыками использования современного лабораторного оборудования и приборов, а также программного обеспечения для расшифровки и обработки экспериментальных данных о ферментативной активности и кинетических характеристиках ферментов	владение навыками использования современного лабораторного оборудования и приборов, программного обеспечения для расшифровки и обработки экспериментальных данных о ферментативной активности и кинетических характеристиках ферментов	способность использовать современное лабораторное оборудование и приборы, программное обеспечение для расшифровки и обработки экспериментальных данных о ферментативной активности и кинетических характеристиках ферментов	85-100
ПК – 11 владением методами планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	знает (пороговый уровень)	особенности планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов; методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы решения исследовательских и практических задач, методы научно-исследовательской деятельности	знание основ планирования эксперимента, обработки; методов критического анализа и оценки современных научных достижений, методов решения исследовательских и практических задач, методов научно-исследовательской деятельности	способность планировать эксперименты, обработки; подбирать методы анализа и оценки современных научных достижений, решения исследовательских и практических задач, научно-исследовательской деятельности	45-64
	умеет (продвину тый)	планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты; работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в области пищевых биотехнологий, систематизировать и обобщать	умение проводить научный эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты; работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в области пищевых биотехнологий,	способность проводить научный эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты; работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в области пищевых биотехнологий, систематизировать и	65-84

		информацию по использованию ресурсов производства	систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов производства	обобщать информацию по использованию ресурсов производства	
	владеет (высокий)	техникой планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов; основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в области пищевых биотехнологий	владение навыками планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов; применения основных методов и приемов проведения экспериментальных исследований в области пищевых биотехнологий	способность планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты; применять основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в области пищевых биотехнологий	85-100

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Текущая аттестация студентов**

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Инженерная энзимология» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Текущая аттестация по дисциплине «Инженерная энзимология» проводится в форме контрольных мероприятий (защиты практической/лабораторной работы, реферата, эссе, тестирования) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем. Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

результаты самостоятельной работы.

По каждому объекту дается характеристика процедур оценивания в привязке к используемым оценочным средствам.

При реализации образовательной программы используются следующие виды и формы текущей аттестации:

ПР 1- тест;

ПР 3 – эссе;

ПР 4 – реферат;

ПР 6- практические работы.

## **Оценочные средства для текущей аттестации**

### **Тестовые задания**

#### **ВАРИАНТ 1**

1. Что такое инженерная энзимология?

а. Это область биотехнологии, которая сочетает в себе достижения биохимии, молекулярной биологии, энзимологии и химической технологии.

б. Это наука о химическом составе живых клеток и организмов и о лежащих в основе их жизнедеятельности химических процессах.

в. Это комплекс биологических наук, изучающих механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации, строение и функции нерегулярных биополимеров.

г. Это прикладная наука о применении в технических устройствах и системах принципов организации, свойств, функций и структур живой природы, то есть формы живого в природе и их промышленные аналоги.

2. Что из нижеперечисленного не является целями инженерной энзимологии?

а. Получение нового продукта.

б. Изучение сырьевых проблем, видов и источников энергии, применяемых в химических производствах.

в. Улучшение качества уже имеющихся продуктов.

г. Улучшение технико-экономических показателей по сравнению с аналогами.

3. Каково строение ферментов?

а. Ферменты могут состоять только из остатков аминокислот.

б. Ферменты могут содержать только группы небелковой природы.

в. Ферменты состоят из глицерина и остатков жирных кислот.

г. Ферменты могут быть как однокомпонентные так и многокомпонентные, т.е. могут содержать как только остатки аминокислот, так и группы небелковой природы.

4. Если в состав фермента входит неорганическое вещество, например ионы металлов, то как в данном случае будет называться данная группа небелковой природы?

- а. Ионная группа
- б. Ковалентная группа
- в. Простетическая группа
- г. Гликозидная группа

5. Выберите правильную характеристику простетической группы:

а. Она неотделима от белковой части.  
б. Она легко отделяется от белковой части и не способна самостоятельно существовать.

в. Она легко отделяется от белковой части и способна самостоятельно существовать.

г. Ничего из вышеперечисленного.

6. Каково альтернативное наименование белковой части фермента?

- а. Холофермент
- б. Кофактор
- в. Энзим
- г. Апофермент

7. Какое влияние оказывает добавочная группа на фермент?

а. Она делает белковую часть фермента более уязвимой к действию различных реагентов.

б. Она дестабилизирует всю молекулу фермента.

в. Она стабилизирует белковую часть и делает её менее уязвимой к действию денатурирующих агентов.

г. Добавочная группа не оказывает заметного влияния на фермент.

8. Что такое субстратный центр простого фермента?

а. Это сочетание нескольких остатков аминокислот, которые расположены на разных участках полипептидной цепи.

б. Это участок, который ответственен за связывание субстрата.

в. Это та его часть, к которой присоединяется субстрат и от которой зависят каталитические свойства фермента.

г. Ничего из вышеперечисленного.

9. Что такое каталитический центр фермента?

а. Это сочетание нескольких остатков аминокислот, которые расположены на разных участках полипептидной цепи.

б. Это участок, который ответственен за связывание субстрата.

в. Это участок молекулы фермента, в результате присоединения к которому какого-либо низкомолекулярного вещества происходит изменение третичной структуры фермента и соответственно изменение его активности.

г. Ничего из вышеперечисленного.

10. На какое количество классов, согласно современной классификации, подразделяются ферменты?

- а. 7
- б. 10
- в. 6
- г. 4

11. Какой класс ферментов катализирует внутримолекулярные перестройки?

- а. Трансферазы
- б. Лиазы
- в. Гидролазы
- г. Изомеразы

12. Какое количество индексов присваивается ферменту согласно системе индексирования?

- а. 5
- б. 4
- в. 3
- г. 6

13. С помощью какого параметра судят об активности фермента?

- а. По скорости ферментативной реакции.
- б. По концентрации фермента
- в. По времени реакции
- г. По наличию ингибиторов в реакционной среде.

14. Субстратами рестриктаз, используемых генным инженером, являются:

- а. Гомополисахариды
- б. Гетерополисахариды
- в. Нуклеиновые кислоты
- г. Белки
- д. Полисахариды

15. Имобилизация целых клеток-продуцентов лекарственных веществ нерациональна в случае

- а. Высокой лабильности целевого продукта
- б. Использования целевого продукта только в инъекционной форме
- в. Внутриклеточной локализации целевого продукта
- г. Высокой гидрофильности целевого продукта
- д. Высокой гидрофобности целевого продукта

16. Колоночный биореактор для имобилизации целых клеток должен отличаться от реактора для имобилизации ферментов

- а. Большим диаметром колонки
- б. Отводом газов
- в. Более быстрым движением растворителя

- г. Формой частиц нерастворимого носителя
- д. Размерами частиц нерастворимого носителя

17. Ретроингибирование конечным продуктом при биосинтезе биологически активных веществ – это подавление:

- а. Последнего фермента в метаболической цепи
- б. Начального фермента в метаболической цепи
- в. Всех ферментов в метаболической цепи
- г. Транскрипции
- д. Трансляции

## ВАРИАНТ 2

1. Какова задача инженерной энзимологии?

а. Выяснение функционального, то есть биологического назначения всех химических веществ и физико-химических процессов в живом организме, а также механизм нарушения этих функций при разных заболеваниях.

б. Изучение механизма действия и влияния лекарственных веществ на органы и системы организма.

в. Разработка биотехнологических процессов, в которых используется каталитическое действие ферментов, выделенных из состава биологических систем или находящихся внутри клеток, лишенных способности расти.

г. Сочетание в единой технологической системе разнообразных химически превращений с физико-химическими и механическими процессами.

2. Что характерно для реакции ферментативного катализа?

а. Высокая эффективность, строгая избирательность и направленность действия, субстратная специфичность, тонкая регуляция.

б. Только субстратная специфичность.

в. Только строгая избирательность и направленность действия.

г. Ничего из вышеперечисленного.

3. Как называется группа небелковой природы, входящая в состав ферментов?

а. Апофермент.

б. Кофактор.

в. Простетическая группа.

г. Холофермент.

4. Если в состав фермента входит органическое вещество, например витамины, как в данном случае будет называться данная группа небелковой природы?

а. Кофермент

б. Холофермент

в. Кофактор

г. Простетическая группа



5. Выберите неверную характеристику кофермента:
- а. Кофермент легко отделяется от белковой части.
  - б. Кофермент, будучи отделенным от апофермента, способен самостоятельно существовать.
  - в. Кофермент – это неотделимая часть белковой части фермента.
  - г. Кофермент – это органическое вещество.
6. Холофермент – это совместное образование каких двух групп фермента?
- а. Небелковая часть + кофактор
  - б. Апофермент + кофактор
  - в. Кофактор + кофермент
  - г. Простетическая группа + кофермент
7. Что такое активный центр фермента?
- а. Это та его часть, к которой присоединяется субстрат и от которой зависят каталитические свойства фермента.
  - б. Это участок, который ответственен за связывание субстрата.
  - в. Это сочетание нескольких остатков аминокислот, которые расположены на разных участках полипептидной цепи.
  - г. Это участок молекулы фермента, в результате присоединения к которому какого-либо низкомолекулярного вещества происходит изменение третичной структуры фермента и соответственно изменение его активности.
8. За счет каких связей происходит прикрепление субстрата к ферменту?
- а. Исключительно водородных
  - б. Исключительно ионных
  - в. Только за счет ковалентной связи
  - г. За счет ионных и водородных.
9. Что такое аллостерический центр фермента?
- а. Это сочетание нескольких остатков аминокислот, которые расположены на разных участках полипептидной цепи.
  - б. Это участок, который ответственен за связывание субстрата.
  - в. Это участок молекулы фермента, в результате присоединения к которому какого-либо низкомолекулярного вещества происходит изменение третичной структуры фермента и соответственно изменение его активности.
  - г. Ничего из вышперечисленного.
10. Какой класс ферментов катализирует перенос атомов водорода, кислорода и электронов от одного вещества - другому?
- а. Трансферазы
  - б. Оксидоредуктазы
  - в. Лигазы
  - г. Изомеразы

11. На основании чего складывается современная номенклатура энзимов?
- На основе тривиальной номенклатуры, названии субстрата + окончание -аза, реакции, в которую вступает фермент + окончание -аза, на основе рационального названия и индексирования ферментов.
  - Только на основании тривиальной номенклатуры.
  - Только на основании добавления окончания -аза к названию субстрата или к названию реакции, в которую вступает фермент.
  - Только согласно индексированию ферментов.
12. Что означают первый и второй индексы в системе индексирования ферментов?
- Под подкласс и порядковый номер фермента в данном под подклассе соответственно.
  - Под подкласс и класс соответственно.
  - Класс и подкласс соответственно.
  - Класс и порядковый номер фермента в данном классе соответственно.
13. Трансферазы осуществляют:
- Катализ окислительно-восстановительных реакций
  - Перенос функциональных групп на молекулу воды
  - Катализ реакций присоединения по двойным связям
  - Катализ реакций переноса функциональных групп на субстрат
  - Катализ гидролитического расщепления связей
14. Иммобилизация индивидуальных ферментов ограничивается:
- Высокой лабильностью фермента
  - Наличием у фермента кофермента
  - Наличием у фермента субъединиц
  - Принадлежностью фермента к гидролазам
  - Принадлежностью фермента к лигазам
15. Иммобилизация целых клеток-продуцентов лекарственных веществ нерациональна в случае:
- Высокой лабильности целевого продукта (лекарственного вещества)
  - Использования целевого продукта только в инъекционной форме
  - Внутриклеточной локализации целевого продукта
  - Высокой гидрофильности целевого продукта
  - Высокой гидрофобности целевого продукта
16. Целями иммобилизации ферментов в биотехнологическом производстве являются:
- Повышение удельной активности
  - Повышение стабильности
  - Расширение субстратного спектра
  - Многokратное использование
  - Всё перечисленное

17. Экономическое преимущество биотехнологического производства, основанного на иммобилизованных биообъектах, перед традиционным обусловлено:

- а. Меньшими затратами труда
- б. Более дешевым сырьем
- в. Многократным использованием биообъекта
- г. Ускорением производственного процесса
- д. Стабильностью процесса

### **Примерная тематика эссе, реферативных работ**

#### **по дисциплине «Инженерная энзимология»**

1. Физико-химические и биохимические закономерности биокатализа
2. Способы стабилизации и регенерации ферментативных систем, применяемых в биотехнологии
3. Структурные и термодинамические основы функционирования ферментов в экстремальных условиях
4. Использование биокатализа в науке
5. Современные технологические схемы промышленного биокатализа
6. Принципы создания биокатализаторов с заданными свойствами
7. Современные информационные технологии, используемые в инженерной энзимологии
8. Новейшие достижения и перспективы развития инженерной энзимологии
9. Использование биокатализа в медицине
10. Использование биокатализа в технике
11. Использование биокатализа в пищевой промышленности
12. Уникальные ферменты гидробионтов
13. Перспективы применения ферментов
14. Ферментные препараты, особенности получения, применения.
15. Продуценты и среды. Типы ферментационных процессов (твердофазное поверхностное и глубинное). Технологический цикл и стадийность

процесса производства ферментов.

16. Методы выделения и очистки ферментов

17. Особенности иммобилизованных ферментов

18. Методы подложек и методов иммобилизации ферментов.

Адсорбция,

включение в гели, химическая сшивка и присоединение.

19. Характеристика процессов и аппаратов для использования иммобилизованных ферментов.

20. Промышленные процессы получения целевых продуктов на основе иммобилизованных ферментов

21. Биологические микроустройства. Типы ферментных электродов.

Биолюминесцентный микроанализ.

22. Биотехнологические методы переработки городских и промышленных

стоков. Конструкция и принцип действия промышленных биофильтров и аэротенков.

23. Ингибиторы ферментативных реакций: определение, классификация, примеры.

24. Влияние ингибиторов на основные кинетические параметры.

25. Ферменты – маркеры.

**Критерии оценки (реферата, эссе, в том числе выполненных в форме презентаций):**

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.

### **Промежуточная аттестация студентов**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Инженерная энзимология» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета в 5 семестре и проводится в устной форме с использованием билетов.

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

### ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ по дисциплине «Инженерная энзимология»

1. История изучения классификации ферментов.
2. Современная международная номенклатура ЕС – enzyme code.
3. Организации, занимающиеся вопросами классификации и номенклатуры – IUBMB IUPAC.
4. Значение и недостатки единой системы номенклатуры.
5. Классы ферментов, подклассы и подподклассы.
6. Белковые и небелковые ферменты (рибозимы).
7. Простые и сложные ферменты.
8. Холофермент, апофермент, коферменты: кофакторы и простетические группы.
9. Общие механизмы действия кофакторов.
10. Классификация коферментов.
11. Характеристика основных представителей различных групп.
12. Строение активного центра ферментов, субстратсвязывающий и каталитический центр.
13. Методы идентификации активного центра ферментов.
14. Механизмы ферментативной реакции.
15. Понятие ферментативной активности.
16. Способы выражения ферментативной активности.
17. Влияние концентрации фермента на скорость ферментативной реакции. Влияние концентрации субстрата.
18. Теория Михаэлиса-Ментен.
19. Способы графического определения константы Михаэлиса и максимальной скорости реакции.
20. Влияние температуры и pH среды на скорость ферментативных реакций. Ингибиторы ферментов и их классификация.
21. Уровни регуляции ферментативной активности.

22. Регуляция путём изменения количества ферментов и путём изменения их индивидуальной каталитической активности.

23. Экстрагирование ферментов из биологического материала.

24. Кислотная обработка, термическая обработка, фракционирование солями, органическими растворителями, метод избирательной адсорбции, ионообменная хроматография, гельфильтрация, аффинная хроматография, электрофорез, изоэлектрофокусирование, ультрацентрифугирование, кристаллизация.

25. Критерии чистоты ферментных препаратов.

26. Тканевое, региональное, клеточное и субклеточное распределение ферментов.

27. Ферменты – маркеры субклеточных структур.

28. Использование ферментов-маркеров в диагностике и научных исследованиях.

29. Имобилизованные ферменты. Перспективы практического использования

30. Применение ферментов в аналитической химии: метод ПЦР

31. Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами

32. Возможности проведения ферментативных реакции в органических растворителях.

33. Важнейшие свойства полимерных носителей, применяющихся для иммобилизации ферментов.

34. Химические и физические методы иммобилизации ферментов.

35. Применение ферментов в аналитической химии: иммуноферментный анализ

36. Ферменты в медицине

37. Ферменты в пищевой промышленности

38. Деструкция ксенобиотиков с участием микроорганизмов и ферментов.

39. Получение ферментных препаратов из растительного и животного сырья

40. Стандартизация и сертификация ферментных препаратов

### Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине

#### «Инженерная энзимология»

Баллы (рейтинговая оценка)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-85	«зачтено»/ «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»/ «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»/ «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»/ «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.

#### Критерии оценки (устный ответ)

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение



монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области. 60-50 баллов - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.