

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор  
по учебно-методической работе  
А.А.Панфилов  
« 10 » 11 2014 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Энзимология

(наименование дисциплины)

Направление подготовки Биология 06.03.01

Профиль подготовки Общая биология

Уровень высшего образования Академический бакалавриат  
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения заочная (ускоренное обучение на базе СПО)  
(очная, очно-заочная, заочная, сокращенная)

| Семестр | Трудоемкость<br>зач. ед, час. | Лекции,<br>час. | Практич.<br>занятия,<br>час. | Лаборат.<br>работы,<br>час. | СРС,<br>час. | Форма промежуточного<br>контроля<br>(экз./зачет) |
|---------|-------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|--------------------------------------------------|
| 4       | 2 (72)                        | 2               | -                            | 2                           | 68           | Зачет                                            |
| Итого   | 2 (72)                        | 2               | -                            | 2                           | 68           | Зачет                                            |

г. Владимир  
2014 г.

## **ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины «Энзимология» - науки о ферментах, являются:

- ознакомление студентов с концептуальными основами ферментной активности и кинетики катализируемых биологических реакций; фундаментальной роли ферментов в обмене веществ и энергии, регуляции и интеграции метаболических процессов организме; значении и использовании ферментативной активности в биотехнологии;
- формирование у студентов представления о структуре, свойствах и номенклатуре энзимов живых организмов; использовании энзимов для диагностики и лечения патологических состояний человека.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Курс входит в число базовых дисциплин блока Б1. Энзимология является практически значимым направлением «Биохимии» и целиком базируется на ее фундаментальных знаниях, а также «Органической химии», «Физической и коллоидной химии». Методы лабораторного энзимологического анализа также являются развитием практических навыков, полученных студентами на лабораторных занятиях по биохимии. Эта наука также напрямую связана с аналитической химией и молекулярной биологией; базируется на данных науках, осмысливая их данные в применении функционирования белковых форм жизни.

Энзимология является важным звеном методической подготовки бакалавра – биолога, так как полученные при изучении курса могут широко использоваться в сфере профессиональной деятельности.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные и профессиональные компетенции:

### **Знать:**

- (ОПК-4) принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмы гомеостатической регуляции; основные физиологические методы анализа и оценки состояния живых систем;
- (ОПК-11) современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования;

### **Уметь:**

- (ОПК-4) применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмы гомеостатической регуляции;

### **Владеть:**

- (ОПК-4) способностью применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и знание механизмов гомеостатической регуляции; владеть основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем;
- (ОПК-11) способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.

## **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ЭНЗИМОЛОГИЯ»:**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

| №<br>п/п | Раздел (тема)<br>дисциплины                                                   | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая<br>самостоятельную работу<br>студентов<br>и трудоемкость (в часах) |                      |                     |                    |     |         | Объем учебной работы,<br>с применением интерактивных методов<br>(в часах / %) | Формы текущего контроля успеваемости (по<br>неделям семестра),<br>форма промежуточной аттестации<br>(по семестрам) |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------|-----|---------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                               |         |                 | Лекции                                                                                          | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | СРС | КП / КР |                                                                               |                                                                                                                    |
| 1        | Введение. Строение и номенклатура ферментов.                                  | 4       |                 | 1                                                                                               |                      |                     |                    | 17  |         |                                                                               |                                                                                                                    |
| 2        | Субстратная и каталитическая специфичность. Эффективность действия ферментов. | 4       |                 |                                                                                                 |                      | 1                   |                    | 18  |         | 1/100%                                                                        |                                                                                                                    |
| 3        | Основы энзимодиагностики и энзимотерапии.                                     | 4       |                 | 1                                                                                               |                      |                     |                    | 18  |         | 1/100%                                                                        |                                                                                                                    |
| 4        | Инженерная энзимология.                                                       | 4       |                 |                                                                                                 |                      | 1                   |                    | 15  |         |                                                                               | зачет                                                                                                              |
| Всего:   |                                                                               |         |                 | 2                                                                                               | -                    | 2                   | К.р.               | 68  | -       | 2/50%                                                                         | зачет                                                                                                              |

#### 4.1. Теоретический курс

Введение в курс энзимологии. История развития и значение энзимологии. Понятия энзима и фермента, строение ферментов, природа активного центра.

Структура ферментов. Простые и сложные ферменты. Кофакторы ферментов. Понятия кофактор, кофермент, простетическая группа. Роль кофакторов в ферментативном катализе.

Номенклатура ферментов. Классификация ферментов на классы: оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы. Реакции, катализируемые разными ферментами в организме, механизм их действия. Изоферменты.

Специфичность действия ферментов. Субстратная и каталитическая специфичность. Эффективность действия ферментов. Кинетика и регуляция ферментного действия.

Образование и депонирование ферментов в клетках. Стадии синтеза белка. Активные и неактивные формы. Биологическое разложение ферментов.

Основы энзимодиагностики. Количественные показатели нормальной жизнедеятельности. Изменение концентрации ферментов при различных патологиях организма.

Основы энзимотерапии. Терапевтическая терапия с использованием ферментов. Методы генной инженерии в лечении наследственных энзимопатий.

Инженерная энзимология. Значение энзимологии в биотехнологии культивируемых биологических объектов. Иммобилизация клеток и ферментных комплексов.

Энзимодиагностика состояния биологических объектов. Роль стрессовых ферментов в обмене веществ. Определение уровня пероксидазы и каталазы в тканях.

Применение ферментов в народном хозяйстве. Химическая скарификация семян. Биоразложение отходов.

#### 4.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия предназначены для закрепления теоретических знаний и формирования практических навыков.

*Примерная тематика лабораторных работ:*

1. Получение препарата амилаз из плесневых грибов.
2. Открытие альдегидоксидазы в сыром молоке.
3. Определение каталазы (по А.Н. Баху и А.И. Опарину).

**5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**, используемые при реализации содержания учебной дисциплины «Энзимология». В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода в рамках дисциплины предусматривается использование в учебном процессе следующих образовательных технологий:

- Технология формирования приемов учебной работы – усвоение и воспроизведение студентами готовой учебной информации с использованием средств наглядности (схем, таблиц, алгоритм выполнения практических работ, карт, мультимедийных учебников и т.д.)
- Технология дифференцированного обучения.
- Технология коллективного взаимообучения.
- Технология модульного обучения
- Технология формирования учебной деятельности
- Технология «критического мышления».
- Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ).

**6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала, осуществляемую на протяжении семестра. Сочетание тестовой формы и реферативной позволяет более полно оценить качество подготовки студентов и степень формирования необходимых компетенций.

Текущий контроль знаний студентов по дисциплине проводится на основе тестов и контрольной работы. Это является простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, а также конкретными знаниями в области изучаемой дисциплины.

***Вопросы контрольной работы:***

1. В чем отличие между простыми и сложными ферментами?
2. В чем отличие между активаторами, коферментами и простетической группой?
3. Охарактеризуйте участие глутатиона и биотина в ферментных реакциях организма.
4. Этапы ферментного катализа по теории Михаэлиса – Ментена.
5. От каких факторов зависит скорость ферментной реакции?

***Вопросы к зачету по дисциплине «Энзимология»:***

1. Биологические мембраны и их функции.
2. Регуляция активности ферментов
3. История развития энзимологии.
4. Уровни организации структуры фермента.
5. В чем отличие между простыми и сложными ферментами?
6. В чем отличие между активаторами, коферментами и простетической группой?
7. Этапы ферментного катализа по теории Михаэлиса – Ментена.
8. От каких факторов зависит скорость ферментной реакции?
9. Специфичность действия ферментов.
10. Ингибирование ферментных реакций.
11. Обратимость действия ферментов.
12. Уровень каталитической активности ферментов.
13. Кинетика ферментативных реакций.
14. Значение липоевой кислоты в ферментной активности.
15. Участие глутатиона и биотина в ферментных реакциях организма.
16. Значение убихинонов в каталитических процессах организма.
17. Роль нуклеозидфосфатов в ферментных реакциях.
18.  $V_{12}$ -зависимые ферменты.
19. Флавиноклеотидные ферментные комплексы.
20. Значение тиамина в ферментных реакциях организма.
21. Структура и функции цитохромов.
22. Современная классификация и номенклатура ферментов.
23. Трансферазы, переносящие одноуглеродные остатки.

24. Значение и функции оксидоредуктаз в организме.
25. Лигазы, образующие С-Н-связи
26. Значение и функции гидролаз в организме.
27. Трансферазы, переносящие гликозильные остатки.
28. Значение и функции изомераз в организме.
29. Лигазы, образующие С-О-связи.
30. Структура и функции изоферментов.
31. Биосинтез и клеточная локализация ферментов.
32. Методы выделения и очистки ферментов.
33. Взаимосвязь между ферментами.
34. Значение ферментов в народном хозяйстве.
35. Медицинская энзимодиагностика.
36. Медицинская энзимотерапия.
37. Уровень оптимальной концентрации ферментов в организме человека и его изменение при различной патологии.
38. Значение энзимодиагностики в определении жизнеспособности, устойчивости и продуктивности биологических объектов.
39. Направления инженерной энзимологии.
40. Значение энзимологии в современной биотехнологии.
41. Метод иммобилизованных клеток и ферментных комплексов.
42. Энзимология в определении локализации внутриклеточных процессов.

### **Самостоятельная работа студентов**

Усвоение курса «Энзимология» обеспечивается систематической самостоятельной работой студентов в соответствии с содержанием курса. Самостоятельная внеаудиторная работа студентов предусматривает проработку лекционного материала и материала рекомендуемой литературы для подготовки к зачету.

Контроль усвоения знаний студентами осуществляется в форме тестов, проверки присланных студентами заданий, а также в период промежуточной аттестации. Суммарный результат учитывается при сдаче зачета.

Студенты в начале семестра получают задания для самостоятельной работы в электронной форме по следующим темам:

#### **Темы для самостоятельного изучения (подготовка рефератов):**

1. Изменение ферментной активности в онтогенезе организма.
2. Ферменты вторичного метаболизма растений.
3. Методы анализа ферментов.
4. Эволюция протеолитических ферментов у рептилий.
5. Роль ферментов в биоэнергетике организма.
6. Поллютанты – как ингибиторы ферментных реакций в организме.
7. Патологические ферментные реакции в организме.
8. Изменение ферментной активности при стрессовом воздействии.
9. Использование ферментной активности иммобилизованных клеток.
10. Внутриклеточная компартментация ферментов в растительной и животной клетке.

#### **Вопросы для контроля выполнения самостоятельной работы студентов:**

1. В чем отличие между простыми и сложными ферментами?
2. В чем отличие между активаторами, коферментами и простетической группой?
3. Охарактеризуйте участие глутатиона и биотина в ферментных реакциях организма.
4. Этапы ферментного катализа по теории Михаэлиса – Ментена.
5. От каких факторов зависит скорость ферментной реакции?

### **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

#### **а) Основная литература:**

1. Биохимия растений [Эл. ресурс] / Новиков Н. Н. - М. : КолосС, 2013, 679 с.: ил.- (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 978-5-9532-0719-5.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953207195.html>

2. Биологическая химия с упражнениями и задачами: учебник / под ред. С.Е. Северина. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 624 с.
3. Димитриев А.Д., Амбросьева Е.Д./ Биохимия: Учебное пособие ББК: 28.07 Издательство: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2013 - 168 с.
4. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений [Эл. ресурс] /Н.Н. Третьяков, Е.И. Кошкин, Н.М. Макрушин и др.; Под ред. Н.Н. Третьякова. - 2-е изд. - М.: КолосС, 2013, - 656 с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 5-9532-0185-0.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5953201850.html>

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Биохимия: руководство к практическим занятиям / Чернов Н.Н., Березов Т.Т., Буробина С.С. и др. / Под ред. Н.Н. Чернова - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009.
2. Биохимия: учебник/ Под ред. чл.-корр. РАН, проф. Е.С. Северина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 768 с.
3. Запруднова Е.А., Гладилина А.Г. Практикум по биохимии. /Владимир: Ред.-издат. комплекс ВлГУ, 2011 – 55 с.
4. Комов, Вадим Петрович. Биохимия. / В. П. Комов, В. Н. Шведова. — 3-е изд., стер. — Москва: Дрофа, 2008 – 439 с.
5. Шушкевич Н.И. Курс лекций по биохимии. /Владимир: Ред.-издат. комплекс ВлГУ, 2011

#### **в) Периодические издания**

«Биоорганическая химия» - научный журнал  
 «Биохимия» - научный журнал  
 «Журнал эволюционной биохимии и физиологии» - научный журнал  
 «Молекулярная биология» - научный журнал  
 «Успехи биологической химии» - научный журнал  
 «Биомедицинская химия» - научный журнал  
 «Журнал стресс-физиологии и биохимии» - научный журнал  
 «Прикладная биохимия и микробиология» - научный журнал

#### **г) Интернет-ресурсы**

<http://www.bio-cat.ru>  
<http://sci-lib.com>  
<http://www.biotechnolog.ru>  
<http://www.pnas.org>  
<http://www.elibrary.ru>  
<http://znaniya.com/task/1246642>  
<http://medi-center.ru/laboratornaya-diagnostika/fermenty>  
[www.biokhimija.ru](http://www.biokhimija.ru)  
[www.biochemistry.ru](http://www.biochemistry.ru)  
[www.humbio.ru](http://www.humbio.ru)

### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ЭНЗИМОЛОГИЯ»**

- **программно-методические материалы** (ФГОС III+ поколения и учебный план по направлению подготовки 06.03.01 «Биология»);
- **учебно-методические материалы** (учебники; методические пособия; тесты.);
- **аудиовизуальные** (презентации)

Обучение по дисциплине осуществляется на базе:

Аудитории 133/1 для проведения лекций и лабораторных занятий, оснащенной переносным мультимедиа-проектором HITACHI CP-S240, экраном, переносным ноутбуком ACER.

Лабораторное оборудование для проведения лабораторных занятий: Микроскоп Микмед – 1, Микроскоп МС-20, Микроскоп МС -50, Микроскоп тринокулярный люминесцентный Микромед-3 ЛЮМ, Холодильник Samsung, сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ, термостат ТС-1/80СПУ, центрифуга СМ-6М Sky Line, магнитные мешалки, рН-метр-ионметр Эксперт-001, весы лабораторные SCL-150, климатическая камера КК роста растений-250,

Для самостоятельной работы используются компьютерные классы кафедры и библиотеки с доступом к ресурсам Интернета.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом рекомендаций ПрООП ВО по направлению и профилю подготовки 06.03.01 «Биология» (профиль «Общая биология»)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Общая биология».

Рабочую программу составил: Князьков И.Е., к.б.н., доцент каф. биологии и экологии 

Рецензент: директор МАОУ ДПОС г. Владимира «ГИМЦ» Кузьмин А. Ю. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии и экологии

Протокол № 6/11 от 10.11 2014 года.

Зав. кафедрой биологии и экологии  Трифонова Т.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 06.03.01 «Биология»

Протокол № 2/11 от 10.11 2014 года.

Председатель комиссии  Трифонова Т.А.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ЭНЗИМОЛОГИЯ»**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_