БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Биологический факультет

Кафедра биохимии

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Председатель учебно-методической  комиссии биологического факультета  Поликсенова В.Д.  .  « 26 » ноября 2014 г. | СОГЛАСОВАНО  Декан  биологического факультета  Лысак В.В.  .  « 26 » ноября 2014 г.  Регистрационный номер № УД- 344 |

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО   
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Энзимология**

для специальности

1-31 01 02 Биохимия

|  |  |
| --- | --- |
| Составитель: | канд. биол. наук, доцент Кукулянская Т.А. |

Рассмотрено и утверждено   
на заседании   
Научно-методического совета БГУ

« 27 » ноября 2014 г.

протокол № 2 .РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра биотехнологии и биоэкологи учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»;

Алексей Викторович Янцевич – заведующий лабораторией белковой инженерии Государственного научного учреждения «Институт биоорганической химии», кандидат химических наук.

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА | 4 |
| **1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ** | 5 |
| **2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ** | 5 |
| **3. КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ** | 6 |
| Структура рейтинговой системы | 6 |
| Задания и тесты для самоконтроля | 6 |
| Темы рефератов | 6 |
| Вопросы для подготовки к экзамену | 7 |
| **4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ** | 9 |
| Учебно-программные материалы | 9 |
| Список рекомендуемой литературы и Интернет-ресурсов | 9 |

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Учебно-методический комплекс (УМК) по учебной дисциплине «Энзимология» создан в соответствии с требованиями Положения об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования и предназначен для студентов специальности 1-31 01 02 Биохимия. Содержание разделов УМК соответствует образовательным стандартам высшего образования данных специальностей. Главная цель УМК – оказание методической помощи студентам в систематизации учебного материала в процессе подготовки к итоговой аттестации по курсу «Энзимология».

Структура УМК включает:

1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1.1. Теоретический раздел (учебное издание для теоретического изучения дисциплины в объеме, установленном типовым учебным планом по специальности).

1.2. Практический раздел (материалы для проведения лабораторных занятий по дисциплине в соответствии с учебным планом).

2. Контроль самостоятельной работы студентов (материалы текущей и итоговой аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к экзамену, задания, тесты, вопросы для самоконтроля, тематика рефератов и др.).

3. Вспомогательный раздел.

3.1. Учебно-программные материалы (типовая учебная программа, учебные программы (рабочий вариант) для студентов дневной и заочной форм получения образования).

3.2. Информационно-аналитические материалы (список рекомендуемой литературы, перечень электронных образовательных ресурсов и их адреса и др.).

Работа с УМК должна включать на первом этапе ознакомление с тематическим планом дисциплины, представленным в типовой учебной программе. С помощью рабочего варианта учебной программы по дисциплине можно получить информацию о тематике лекций и лабораторных занятий, перечнях рассматриваемых вопросов и рекомендуемой для их изучения литературы. Для подготовки к лабораторным занятиям и промежуточным зачетам необходимо, в первую очередь, использовать материалы, представленные в разделе учебно-методическое обеспечение дисциплины, а также материалы для текущего контроля самостоятельной работы. В ходе подготовки к итоговой аттестации рекомендуется ознакомиться с требованиями к компетенциям по дисциплине, изложенными в типовой учебной программе, структурой рейтинговой системы, а также перечнем вопросов к экзамену. Для написания рефератов могут быть использованы информационно-аналитические материалы, указанные в соответствующем разделе УМК.

# 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

**Учебное пособие для студентов** учреждения высшего образования, обучающихся по специальностям 1-31 01 01 «Биология (по направлениям)», 1-31 01 02 «Биохимия»

Энзимология [Электронный ресурс] : пособие / сост. : О. И. Губич,   
Т. А. Кукулянская. – Минск : БГУ, 2013.

доступно по адресу http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/105350

В пособии рассмотрены общая характеристика ферментов как биологических катализаторов, основные методы их выделения и очистки, практического использования ферментных препаратов. Проанализированы структуры простых и сложных ферментов, механизмы их функционирования и регуляции.

**2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

Учебно-методическое пособие

**Энзимология. Практикум к лабораторным занятиям, задания для самостоятельной работы и контроля знаний студентов** / авт.- сост. Кукулянская Т.А.– Минск:БГУ, 2008. – 49 с.

доступно по адресу <http://elib.bsu.by/handle/123456789/1540>

В учебно-методическом пособии приводятся методы выделения и очистки ферментов, их количественной характеристики и определения активности, а также методы, основанные на использовании ферментов. Пособие также содержит теоретические задачи, тестовые задания и материалы для самоподготовки студентов и контроля их знаний по энзимологии. Предназначено для студентов биологического факультета БГУ специальности 1-31 01 02 “Биохимия”, а также других специальностей и специализаций, занимающихся энзимологией

Учебно-методическое пособие

**Биохимия : справочник студента** / Сост. Кукулянская Т.А., Орел Н.М.. - Мн.: 2011. - 83 с.

доступно по адресу <http://elib.bsu.by/handle/123456789/25799>

В справочнике по биохимии приводятся данные об основных свойствах химических веществ, правилах приготовления растворов и реактивов. Кратко изложены методические указания для проведения количественного и качественного исследования биополимеров, основные правила техники безопасности при работе в биохимической лаборатории. Предназначено для студентов биологического факультета.

# 3. КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

**Структура рейтинговой системы**

Структура рейтинговой системы приведена в учебной программе (рабочий вариант) по дисциплине «Энзимология» по специальностям 1-31 01 02 Биохимия для студентов дневной и заочной форм обучения, которая доступна по адресу <http://elib.bsu.by/handle/123456789/105779>.

**Задания и тесты для самоконтроля**

Задания и тесты для контроля самостоятельной работы студентов доступны на официальном сайте кафедры биохимии биологического факультета БГУ по адресу <http://bio.bsu.by/biohim/files/enzyme_primer_test.doc> и http://bio.bsu.by/biohim/files/enzyme\_zadacha.doc

**Темы рефератов**

1. Перспективы развития энзимологии.
2. Этапы развития энзимологии.
3. Рибозимы – катализаторы небелковой природы: разнообразие, структурные особенности и механизм действия
4. Использование ферментов в сельском хозяйстве и промышленности.
5. Ферменты в медицине: энзимопатологии, энзимодиакгностика и энзимотерапия.
6. Ферменты как маркеры субклеточных фракций.
7. Методы выделения и очистки ферментов.
8. Методы определения ферментативной активности.
9. Методы определения аминокислот в активном центре ферментов и установления их роли в каталитическом действии.
10. Использование генноинженерных методов для определения аминокислот в активном центре фермента. Направленный мутагенез.
11. Структура, механизм действия и регуляция активности ферментов.
12. Активация и механизм действия пищеварительных протеолитических ферментов.
13. Каскад активации факторов свертывания крови.
14. Источники ферментов. Нахождение ферментов в природных объектах, локализация ферментов в клетке.
15. Биосинтез ферментов. Посттрансляционная модификация. Сборка ферментов.
16. Стабильность ферментов. Денатурация и инактивация ферментов. Принципы стабилизации ферментов.
17. Химическая модификация ферментов. Виды ферментных препаратов.
18. Прикладная энзимология, основные направления развития и области практического использования ферментов.
19. Иммобилизованные ферменты. Методы иммобилизации. Свойства иммобилизованных ферментов.
20. Применение ферментов в химическом синтезе.
21. Иммуноферментный анализ.
22. Биосенсоры.
23. Инженерия биокатализаторов и биокаталитических систем.

**Вопросы для подготовки к экзамену**

1. Энзимология – наука о ферментах. Особенности ферментативного катализа
2. Ферменты как биологические катализаторы. Рибозимы.
3. Принципы классификации ферментов. Общая характеристика классов ферментов. Номенклатура ферментов
4. Оксидоредуктазы. Общая характеристика класса. Примеры.
5. Гидролазы. Общая характеристика класса. Примеры.
6. Трансферазы. Общая характеристика класса. Примеры.
7. Синтазы (лиазы). Общая характеристика класса. Примеры.
8. Изомеразы. Общая характеристика класса. Примеры.
9. Синтетазы (лигазы). Общая характеристика класса. Примеры.
10. Синтазы и синтетазы. Сравнительная характеристика классов.
11. Структурная организация ферментов. Одно- и двухкомпонентные ферменты.
12. Кофакторы: коферменты и простетические группы, их важнейшие типы и представители.
13. Кофакторы оксидоредуктаз. Характеристика основных представителей.
14. Кофакторы трансфераз. Характеристика основных представителей.
15. Кофакторы синтеза и изомеризации. Характеристика основных представителей.
16. Роль металлов в каталитическом действии ферментов. Примеры металлоферментов и ферментов, активируемых металлами.
17. Принципы пространственной организации апофермента.
18. Структурная организация активного центра ферментов.
19. Взаимодействие фермента с субстратом. Основное и переходное состояния.
20. Образование фермент-субстратного комплекса и его роль в катализе. Многоточечное связывание субстрата
21. Типы ферментативного катализа и причины высокой каталитической активности ферментов.
22. Эффекты сближения и ориентации. Эффект конформационного соответствия.
23. Теория конформационного соответствия фермента и субстрата и теория индуцированного конформационного соответствия.
24. Кислотно-основной катализ (специфический и обобщенный). Внутримолекулярный кислотно-основный катализ.
25. Структура и каталитический механизм карбоксипептидазы А.
26. Ковалентный катализ. Нуклеофильный катализ.
27. Механизм каталитического действия сериновых протеаз. Химотрипсин: механизм активации и характеристика стадий катализа.
28. Принципы и особенности функционирования, организации и регуляции мультиферментных комплексов.
29. Уровни регуляции ферментативной активности.
30. Экстенсивный и интенсивный пути регуляция активности ферментов
31. Регуляция активности ферментов на уровне транскрипции. Индукция и репрессия ферментов.
32. Активация проферментов. Ограниченный протеолиз. Примеры.
33. Аллостерическая регуляция активности ферментов. Механизмы аллостерических взаимодействий.
34. Аллостерическая регуляция активности ферментов и реализация принципа обратной связи.
35. Ковалентная модификация ферментов.
36. Регуляция активности ферментов путем белок-белковых взаимодействий.
37. Взаимопревращение активных и неактивных форм ферментов.
38. Гормональный контроль ферментативной активности.
39. Роль вторичных посредников в активации протеинкиназ.
40. Регуляция активности гликогенфосфорилазы.
41. Влияние на активность ферментов внешних факторов. Активаторы и ингибиторы ферментов.
42. Организация ферментов в клетках и тканях.
43. Внутриклеточная организация ферментов. Ферменты – маркеры субклеточных фракций.
44. Мультиферментные системы и принципы их организации.
45. Выделение и очистка ферментов. Методы выделения, очистки и разделения ферментов.
46. Методы выделения, очистки и разделения ферментов. Критерии чистоты ферментных препаратов.
47. Методы определения ферментативной активности.
48. Количественная характеристика ферментов.
49. Медицинская энзимология: энзимопатология, энзимодиагностика и энзимотерапия.
50. Применение ферментов в промышленности и сельском хозяйстве. Иммобилизованные ферменты.

**4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ**

# Учебно-программные материалы

Типовая учебная программа для высших учебных заведений по специальности 1-31 01 02 Биохимия (Энзимология. Регистрационный № ТД-G449/тип., 2013 г.) <http://elib.bsu.by/handle/123456789/31794>.

Учебная программа (рабочий вариант) по специальности 1-31 01 02 Биохимия для дневной и заочной форм [http://elib.bsu.by/handle/123456789/105779](http://elib.bsu.by/handle/123456789/25799).

**Список рекомендуемой литературы и Интернет-ресурсов**

Список рекомендуемой литературы и Интернет-ресурсов приведен в учебной программе (рабочий вариант) по дисциплине «Биохимия», которая доступны по адресам: http://bio.bsu.by/biohim/files/enzyme\_literatura.docx.