Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биохимии и микробиологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.10 Энзимология»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
06.03.01 Биология
(код и наименование направления подготовки)

Биохимия
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.10 Энзимология*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биохимии и микробиологии
наименование кафедры

протокол № _7__от "_15__" февраля 2024г.

Заведующий кафедрой
Кафедра биохимии и микробиологии _____ Е.С. Барышева
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент кафедры БХМБ _____ О.А. Науменко
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
06.03.01 Биология _____ Л.В. Галактионова
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ А.Н. Сизенцов
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Науменко О.А., 2024
© ОГУ, 2024

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины:

- формирование представлений о ферментах, как биологических катализаторах;
- формирование представлений о молекулярных основах превращения энергии в живых системах.

Задачи:

- иметь представление о механизмах формирования пространственной структуры белка;
- знать функциональные группы ферментов, принципы пространственной организации молекулы фермента,
- классификацию ферментов;
- структуру и механизм действия ферментов отдельных групп,
- разные типы регуляции активности ферментов;
- уметь выделять белки для исследования;
- иметь навыки по приготовлению экстрактов, очистке белков методом центрифугирования и фильтрования, определению активности ферментов;

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.3 Биоэнергетика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.20 Кинетика и термодинамика ферментативных реакций*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК*-1-В-1 Владеет методиками работ по идентификации и анализу организмов с применением современной аппаратуры и оборудования ПК*-1-В-2 Пользуется современными методами обработки, анализа и синтеза полевой и/или лабораторной биологической информации, демонстрирует знание принципов составления научно-технических проектов и отчетов	**Знать:** современные методы выделения, очистки белков ферментов и определения их активности с применением современной аппаратуры и оборудования **Уметь:** применять современные методы обработки, анализа и синтеза данных лабораторных работ по исследованию ферментов в биологических процессах

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		Владеть: современными методами обработки, анализа и синтеза информации, полученной в ходе лабораторных работ по энзимологии и правилами составления отчетов по результатам работ.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**180**	**180**
Контактная работа:	**68,25**	**68,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- изучение разделов массового открытого онлайн-курса «Ферменты и микроорганизмы в нашей жизни»* *https://openedu.ru/course/msu/ENZYMES/* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**111,75**	**111,75**
Вид итогового контроля	**диф. зач.**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие принципы классификации и структурной организации ферментов	96	12	22	12	50
2	Механизмы регуляции активности ферментов	84	6	12	4	61,75
	Итого:	180	18	34	16	112
	Всего:	180	18	34	16	112

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Общие принципы классификации и структурной организации ферментов

Введение в дисциплину «Энзимология». Определение энзимологии как науки. История открытия ферментов. Номенклатура и классификация ферментов. Химическая природа и строение ферментов.

Простые (мономеры) и сложные ферменты (олигомеры). Номенклатура ферментов, объединенных в 6 основных классов согласно их функциональным характеристикам.

Правила техники безопасности в биохимической лаборатории. Методы подготовки исследуемых образцов для биохимических исследований.

Структура белковой молекулы. Первичная, вторичная и супервторичная структура белка. Типы комбинаций элементов вторичной структуры для образования различных мотивов.Третичная структура белка фермента, как основа его функционирования. Понятие о доменах и активном центре фермента .Структура олигомерных ферментов. Понятие об изоферментах.

Надмолекулярная организация ферментов. Мультиферментные комплексы, мультиферментные ансамбли (метаболоны), мультиферментные коньюгаты. Их структурная и функциональная характеристика.

Кофакторы в составе сложных ферментов. Кофакторы. Природа кофакторов. Понятие о коферментах. Роль кофакторов в работе ферментов. Механизм взаимодействия кофактора с субстратом.

Принципы пространственной организации белковой молекулы. Характеристика сил, стабилизирующих третичную структуру белка. Термодинамика формирования третичной структуры белка. Роль водородных, гидрофобных, Ван-дер-Ваальсовых, электростатических и дисульфидных связей в стабилизации нативной глобулы. Значение растворителя – воды в образовании третичной структуры белка.

Выделение белков из растительного и животного сырья для исследования, методы гомогенизации биоматериала, приготовление экстрактов, очистке белков методом центрифугирования и фильтрования, методы определения активности ферментов.

Механизм формирования пространственной структуры белка. Парадокс Левинталя. Стадии сворачивания белка. Иерархический принцип сворачивания. Промежуточные состояния в процессе организации нативной конформации; Роль ферментов пептидил-пролил-цис/трансизомеразы и протеиндисульфид-изомеразы в регуляции скорости сворачивания белка.

Механизм защиты частично свернутого белка от неспецифической агрегации. Роль белков «теплового шока» (гистонов) в регуляции сворачивания белка. Шапероны и шаперонины. Классификация и функциональная роль шаперонинов hsp 10, hsp 60 в синтезе белка. Роль hsp 70 в процессе сворачивания белка.

Доменная организация молекулы белка-фермента. Структурная и функциональная характеристика доменов.

Активный центр фермента и его роль в ферментативном катализе. Структура активного центра фермента. Формирование активного центра фермента Локализация активного центра фермента. Физико-химические свойства среды активного центра молекулы белка-фермента.

2 Механизмы регуляции активности ферментов

Виды механизмов регуляции активности ферментов. Интенсивные и экстенсивные.

Необратимая ковалентная модификация (ограниченный протеолиз).

Активаторы и ингибиторы. Обратимая ковалентная модификация. Виды ингибирования.

Конкурентное, бесконкурентное, смешанное ингибирование.

Регуляция активности ферментов без ковалентного связывания. Аллостерический, ассоциативный и абсорбционный механизмы регуляции активности ферментов.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Правила техники безопасности в биохимической лаборатории.	2
2	1	Методы подготовки исследуемых образцов для биохимических исследований.	2
3	1	Реакции осаждения белков - ферментов	2
4	1	Методы выделения белков (фильтрации, диализа, центрифугирования)	2
5	1	Определение активности каталазы	2
6	1	Определение активности пероксидазы	2

7	2	Влияние активаторов и ингибиторов на активность амилазы	2
8	2	Влияние температуры и РН на активность амилазы	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Номенклатура и классификация ферментов	2
2	1	Строение ферментов.	2
3	1	Правила техники безопасности в биохимической лаборатории.	2
4	1	Методы подготовки исследуемых образцов для биохимических исследований. Методы экстрагирования, очистка белков методом центрифугирования и фильтрования	2
5	1	Приборы и оборудование биохимической лаборатории	2
6		Кофакторы в составе сложных ферментов Природа кофакторов. Механизм взаимодействия кофактора с субстратом.	2
7	1	Принципы пространственной организации белковой молекулы. Характеристика сил, стабилизирующих третичную структуру белка.	2
8	1	Механизм формирования пространственной структуры белка. Парадокс Левинталя. Стадии сворачивания белка.	2
9	1	Механизм защиты частично свернутого белка от неспецифической агрегации. Роль белков «теплового шока» (гистонов) в регуляции сворачивания белка. Шапероны и шаперонины.	2
10	1	Доменная организация молекулы белка-фермента. Структурная и функциональная характеристика доменов.	2
11	1	Активный центр фермента и его роль в ферментативном катализе. Структура активного центра фермента. Формирование активного центра фермента Локализация активного центра фермента. Физико-химические свойства среды активного центра молекулы белка-фермента.	2
12	2	Виды механизмов регуляции активности ферментов. Интенсивные и экстенсивные.	2
13	2	Необратимая ковалентная модификация (ограниченный протеолиз).	2
14	2	Активаторы и ингибиторы. Обратимая ковалентная модификация. Виды ингибирования. Конкурентное, бесконкурентное, смешанное ингибирование	2
15	2	Регуляция активности ферментов без ковалентного связывания. Аллостерический., механизм.	2
16	2	Регуляция активности ферментов без ковалентного связывания. Ассоциативный механизм.	2
17	2	Регуляция активности ферментов без ковалентного связывания. Абсорбционный механизм.	2
		Итого:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Биохимия [Текст] : учеб.для студентов мед. вузов / под ред. Е. С. Северина.- 5-е изд. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 766 с. : ил. - Прил. : с. 735-760. - Предм. указ.: с. 748-760. - ISBN 978-5-9704-1195-7.

2. Комов, В. П. Биохимия [Текст] : учебник для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова.- 2-е изд., испр. - М. : Дрофа, 2006. - 638 с. - (Высшее образование. Современный учебник). - Предм. указ.: с. 620-630. - ISBN 5-358-01012-2.

3. Клиническая биохимия [Текст] : учеб. пособие для студентов мед. вузов / под ред. В. А. Ткачука .- 3-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 462 с. : ил.. - Библиогр.: с. 430. - Предм. указ.: с. 451-454. - ISBN 978-5-9704-0733-2.

5.2 Дополнительная литература

1. Барышева, Е. С. Теоретические основы биохимии [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальности "Биохимия" для направления подготовки бакалавров "Биология" / Е. С. Барышева, О. В. Баранова, Т. В. Гамбург; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 14.80 Мб). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2011. - 362 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/11_20110615.pdf. - ■ гос. регистрации 0321102524.
2. Барышева, Е. С. Практические основы биохимии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. С. Барышева, О. В. Баранова, Т. В. Гамбург; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.94 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2011. - 217 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 5.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/2868_20111011.pdf - ISBN 978-5-9723-0094-5.. - ■ гос. регистрации 0321103142.
3. Биохимия [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки (специальностям): 06.05.01 - Биоинженерия и биоинформатика / Е. С. Барышева [и др.]; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. биохимии и микробиологии. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3.43 Мб). - Москва : Академия Естествознания, 2020. - 90 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 5.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/133314_20201110.pdf - ISBN 978-5-91327-638-4.
4. Науменко, О. А. Основы строения и кинетики ферментов в биологических системах [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология / О. А. Науменко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. биохимии и микробиологии. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.62 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2017. - 182 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/36133_20170406.pdf - ISBN 978-5-7410-1666-4.
5. Науменко, О. А. Энзимология [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология / сост. О. А. Науменко; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. биохимии и микробиологии. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.63 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2023. - 28 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/189773_20230623.pdf

5.3 Периодические издания

1. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2020, 2021, 2022.
2. Журнал неорганической химии : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2018.
3. Журнал физической химии : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2020.
4. Клиническая лабораторная диагностика : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018.
5. Почвоведение : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2020.
6. Прикладная биохимия и микробиология : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2020.
7. Химическая промышленность сегодня : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2020.

5.4 Интернет-ресурсы

1. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2024]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru
2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2024].
3. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей
4. Онлайновая версия научно-популярного проекта «Элементы», целью которого является популяризация науки. Режим доступа: http://elementy.ru/
5. Научно-популярный сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии. Режим доступа: http://biomolecula.ru/
6. Научно-популярный журнал «Мембрана» – площадка для обмена информацией о технологиях, которые меняют жизнь, посвященная победам науки, достижениям техники, прорывам в дизайне, открытиям в медицине, успехам в бизнесе. Режим доступа: http://www.membrana.ru/
7. Барышева, Е. С. Биохимия мышечной деятельности [Электронный ресурс] : электронный курс в системе Moodle / Е. С. Барышева, А. Н. Сизенцов; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2019. - 5 с- Загл. с тит. экрана.

Онлайн-лекции

Барышева, Е. С. Биохимия мышечного сокращения [Электронный ресурс] : электронный курс лекций / Е. С. Барышева; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 11.63 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2012. - 5 с. - Загл. с тит. экрана. - Архиватор 7-Zip. - Режим доступа: http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=724

https://old.mipt.ru/online/#view.php?search&chair=0&course=2356&teacher=0&semester=0&embedded=1&id=314&searchpage=0 Московский физико-технический институт, Курс «Молекулярная биология»;

https://old.mipt.ru/online/#search.php?search=&course=729&chair=0&teacher=0&semester=0&embedded=1 - Московский физико-технический институт, Курс «Биофизика клетки»;

https://lectoriy.mipt.ru/course/Biophysics_2018 - Московский физико-технический институт, Курс «Биофизика клетки (2-ый семестр)»;

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи MTS Link
4. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: https://browser.yandex.ru.

5. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2024]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru

6. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2024].

7. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

При проведении занятий используются специализированные аудитории и лаборатории: лаборатория биохимического анализа, лаборатория спектральных методов и люминесцентного анализа, автоклавная, термостатная.

Перечень оборудования, используемого при проведении лабораторных работ и научных исследований, определяется тематикой:

Основные аппараты: Анализатор вольтамперометрический АВА-3; Весы Ohaus PA 64C; источник питания для э/ф УЭФ-01-ДНК-Техн. "Эльф-8", ДНК-Технология О-ELF8, Камера электрофоретическая горизонтальная S-2N (SE-2), размер геля 120х170 мм; Рефрактометр ИРФ-454 Б2М; pH-метр "Эксперт-pH" (ИП, термодатчик ТДС-3, электрод ЭСК-10601/7); спектрофотометр ПЭ-5400ВИ; термостат ТС-80; шкаф вытяжной с подводом воды ШВ-УК-1КГ; трансиллюминатор ECX-F15.C; микроскоп "МИКРОМЕД-1", микроскоп медицинский МИКМЕД-5; центрифуга СМ-6М (для стекл. и пластик. пробирок, 12 на 15мл); центрифуга-вортекс СМ-50М настольная, до 15000 об/мин

2. Технические и электронные средства обучения и контроля знаний .

При проведении лекций применяется мультимедийное оборудование, включающее: 1) компьютер IBM PC 686 (Pentium II,K6-2) с установленным лицензионным программным обеспечением MS Windows 9.x/NT5.x (95, 98, ME, 2000, XP) и инструментальным ПО Microsoft PowerPoint; 2) мультимедийный проектор BenQ MP512 (тип: DLP, яркость: 2200 ANSI lm, разрешение: 800x600, контрастность: 2500:1); 3) экран 1,5*1,0 м.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.