

Документ подписан простой электронной подписью	МИНИСТЕРСТВО НАУКИ РОССИИ	
Информация о владельце:	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич	Факультет фундаментальной медицины	
Должность: Ректор	Кафедра общей и клинической патологии	
Дата подписания: 04.04.2025 13:50:21		
Уникальный программный ключ:		
04c19ed811586716c177e4861e987881b722373	Рабочая программа дисциплины	Основы энзимологии " по направлению подготовки (специальности) 30.05.01 Медицинская биохимия направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»
		стр. 1



УТВЕРЖДАЮ

Проректора по учебной работе

В.Е.Федоров

В.Е. Федоров

2021 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Основы энзимологии

Направление подготовки (специальность)

30.05.01 Медицинская биохимия

Направленность (профиль)

Медицинская биохимия

Присваиваемая квалификация (степень)

Врач-биохимик

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2021

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) принята:

Ученым советом факультета фундаментальной медицины

Протокол заседания № 5 от «15» июня 2021 г.

Председатель ученого совета факультета
фундаментальной медицины _____  О. Б. Цейликман

Секретарь ученого совета факультета
фундаментальной медицины _____  Н. В. Мальцева

**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована кафедрой
общей и клинической патологии**

Протокол заседания № 5 от «15» июня 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой _____  М.В. Комелькова

Автор (составитель) ст.преп. _____  М.В. Васильева
к.б.н. _____ М.В. Комелькова

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора
ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «05» декабря 2018 г. № 678-1**

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины "Основы энзимологии" является формирование комплексного знания о структуре и свойствах ферментов, механизмах действия ферментов, механизмах активации и ингибирования ферментов для более глубокого понимания ферментативных процессов метаболизма.

Задачами изучения дисциплины являются:

- формирование

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-1.1. Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области медицины, биологии и других естественнонаучных направлений.

ОПК-1.2. Демонстрирует умение применять и использовать фундаментальные и прикладные знания в области медицины, биологии и других естественнонаучных направлений для постановки и решения клинико-лабораторных и научно-исследовательских задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.05.01

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Органическая химия

Биология

Физика

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Патохимия

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-1: Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности

Знать:

Для достижения ОПК-1.1 знать: основную терминологию, используемую в энзимологии, основные величины и закономерности, характеризующие ферментативные реакции, кинетические особенности ферментативных реакций, свойства ферментов, применяемых в клинической лабораторной практике; особенности работы с ферментами, базы данных ферментов

Для достижения ОПК-1.2 знать: способы применения ферментов в клинической лабораторной практике, оборудование для работы с ферментами, методы определения рН оптимума фермента, виды и методы обработки экспериментальных данных при работе с ферментами

Уметь:

Для достижения ОПК-1.1 уметь: анализировать методики работы с ферментами, на предмет случайной потери каталитической активности, находить K_m и каталитическую константу из экспериментальных кинетических данных, охарактеризовать субстратную специфичность ферментов, охарактеризовать тип ингибирования.

Для достижения ОПК-1.2 уметь: определить рН-оптимум фермента, рассчитать активность фермента из известных экспериментальных данных, определить оптимальную концентрацию субстрата для проведения эксперимента по определению активности фермента

Владеть:

Для достижения ОПК-1.1 владеть: навыком поиска информации по свойствам ферментов, навыком анализа свойств фермента.

Для достижения ОПК-1.2 владеть: навыком обработки экспериментальных данных по ферментативной кинетике, сравнения каталитической активности и субстратной специфичности ферментов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:

3.1.1 классификацию, номенклатуру, структуру и свойства ферментов, механизмы и условия функционирования, принципы ингибирования и активации, подходы к оценке ферментативной активности, способы расчета констант, характеризующих активность ферментов.

Рабочая программа дисциплины "Основы энзимологии" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 5
3.2	Уметь:	
3.2.1	классифицировать ферменты по их свойствам, охарактеризовать свойства ферментов по их коду классификации, подобрать оптимальные условия для протекания ферментативного процесса, рассчитывать константы, характеризующие активность ферментов, подобрать ингибитор и активатор для ферментативного процесса, провести количественную оценку ферментного препарата.	
3.3	Владеть:	
3.3.1	навыки обнаружения действия ферментов в биологическом материале и определения их активности; навыками выполнения лабораторных и научно-исследовательских работ по энзимологии.	

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость		3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	: 108	Виды контроля в семестрах: зачеты 4
в том числе	:	
аудиторные занятия	: 66	
самостоятельная работа	: 42	

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
Раздел 1. Структурная организация ферментов.				
1.1	Молекулярная структура ферментов. Активный и аллостерический центры. Контактный и каталитический участки активного центра. Функциональные отличия ферментов от низкомолекулярных катализаторов. Проферменты. Апоферменты и простетические группы сложных ферментов. Коферменты, кофакторы и их роль в каталитическом процессе. Мультимолекулярные ферментные комплексы. Изоферменты и их биологическое значение. Catalytic Site Atlas. Молекулярные аспекты специфичности ферментов. Теории сродства фермента и субстрата. Природа физико-химических взаимодействий молекул субстрата с активными центрами ферментов. Термодинамика конформационных изменений фермента. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
1.2	Базы данных ферментов. Catalytic Site Atlas. Brenda. Поиск данных отдельных ферментов. Кинетические кривые. Определение начальной скорости ферментативной реакции из кинетической кривой. Обработка кинетических кривых в Excel. /Лаб/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
1.3	Решение задач. Обработка экспериментальных данных в Excel. Определение кинетических данных в базах данных. /Ср/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
Раздел 2. Классификация ферментов.				
2.1	Место энзимологии среди других предметов. История открытия ферментов. Локализация ферментов в клетках и тканях живых организмов. База данных ферментов. Brenda. Kegg. Принципы классификации ферментов. Шифр фермента. Характеристика класса оксидоредуктаз. Подклассы, наиболее важные представители и энергетическое значение катализируемых оксидоредуктазами реакций. Механизмы реакций ферментативного окисления и восстановления субстратов. /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
2.2	Характеристика класса гидролаз. Роль реакций гидролиза в процессах катаболизма, протекающих в живых тканях и в пищевом сырье. Особенности строения и механизмы действия гидролаз. Лиазы. Особенности каталитического действия. Важнейшие представители. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2

Рабочая программа дисциплины "Основы энзимологии" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 6
2.3	Трансферазы. Важнейшие представители этого класса и механизмы их действия. Биологическое значение трансферазных реакций. Коферменты трансфераз. Изомеразы. Роль реакций изомерного превращения в биологических процессах. Механизм действия изомераз, примеры реакций. Синтетазы. Механизмы действия. Зависимость от источников энергии. Значение в процессах анаболизма. Отдельные представители. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
Раздел 3. Механизм действия ферментов. Ферментативный катализ.				
3.1	Теории катализа. Отличительные черты ферментативного катализа. Эффективность действия ферментов. Теория Михаэлиса – Ментен. Константы ферментативной реакции. Методы определения активности ферментов. /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1
3.2	Уравнения ферментативной реакции Михаэлиса – Ментен. Зависимость скорости реакции от концентрации субстрата. Определение максимальной скорости субстрата. Сравнение полученных данных с данными в базах данных. /Лаб/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
3.3	Решение задач. Обработка экспериментальных данных в Excel. /Ср/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
Раздел 4. Факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций.				
4.1	Влияние температуры и pH среды на активность ферментов. Специфические факторы, повышающие активность ферментов. Классификация, механизмы действия. Роль анионов и катионов металлов в активации ферментов. Механизм активирующего действия восстановленного глутатиона на тиоловые ферменты. Аллостерическая регуляция активности фермента, действие промежуточных и конечных продуктов реакции. Регуляция скорости многоступенчатых биохимических процессов путем обратной отрицательной связи. Ингибиторы ферментов: классификация, механизмы действия. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
4.2	Решение задач по теме "Определение термодинамических параметров конформационных изменений". /Лаб/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
4.3	Ионогенные группы активного центра ферментов. Изменение суммарного заряда аминокислот в зависимости от pH. Изoeлектрическая точка. Решение ситуационных задач. Изучение pH-зависимостей. /Лаб/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
4.4	Подготовка к лабораторным занятиям по разделу "Факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций", решение задач. /Ср/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
Раздел 5. Методы определения активности ферментов.				
5.1	Классификация ферментов. /Лаб/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
5.2	Уравнение Михаэлиса -Ментен и Холдейна – Бриггса. Численное значение константы Михаэлиса и ее практическое значение. Определение константы Михаэлиса и максимальной скорости реакции по методу Лайнуивера – Берка. Обработка экспериментальных данных в Excel. Сравнение полученных данных с данными в базах данных. /Лаб/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6

Рабочая программа дисциплины "Основы энзимологии" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 7
5.3	Определение кинетических констант ферментативной реакции на примере выполненных задач. Обработка экспериментальных данных методом Лайнувера-Берка, Иди-Хофсти. Способы выражения ферментативной активности. Сравнение каталитической активности и субстратной специфичности в образцах. Факторы, влияющие на активность ферментов. Определение констант диссоциации ионогенных групп по pH-зависимости. /Лаб/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
5.4	Обработка разнородных экспериментальных данных, выраженных в различных единицах. Определение кинетических констант, сравнение констант для разных образцов методом Лайнувера-Берка и Иди-Хофсти. /Лаб/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
5.5	Методы линеаризации уравнения Михаэлиса-Ментен: Иди-Хофсти и Хайнса-Вульфа. Определение константы Михаэлиса, максимальной скорости, константы скорости. Обработка экспериментальных данных в Excel. Сравнение с базами данных. /Лаб/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
5.6	Методы определения концентрации белка. Решение ситуационных задач. /Лаб/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
5.7	Решение задач: определение кинетических констант графическим методом. Подготовка к лабораторным занятиям по теме раздела "Методы определения активности ферментов". /Ср/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
5.8	Выполнение домашних заданий по теме раздела: решение ситуационных задач, обработка кинетических данных в Excel. /Ср/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
Раздел 6. Регуляция активности ферментов.				
6.1	Решение ситуационных задач по теме раздела "Регуляция активности ферментов". Обработка кинетических данных. Определение типа ингибирования. /Лаб/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
6.2	Определение типа ингибирования методом Диксона. /Лаб/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
6.3	Зависимость типа ингибирования от концентрации ингибитора. Решение ситуационных задач графическим методом в Excel. /Лаб/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
6.4	Расчет констант ингибирования. Ингибирование продуктом реакции. /Лаб/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
6.5	Ферменты, не подчиняющиеся кинетике Михаэлиса-Ментен. Обработка экспериментальных данных в Excel. Определение коэффициента Хилла. Определение коэффициента крутизны Кошланда. /Лаб/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
6.6	Ингибирование. Определение типа ингибирования. Ингибирование продуктом. Метод Диксона. Аллостерическая регуляция. Коэффициент Хилла. Определение активности при помощи сопряженных реакций. /Лаб/	4	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
6.7	Подготовка по теме раздела "Регуляция активности ферментов". /Ср/	4	18	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Устный опрос (для текущего контроля)

Ситуационные задачи (для текущего контроля)
Тесты (для зачета)

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Пример вопросов для устного опроса:

1. Коферменты – переносчики химических групп: нуклеозидфосфаты, кофермент ацетилирования, тетрагидрофолиевая кислота, пиридоксальные коферменты.
2. Участие белков теплового шока в процессе формирования нативной конформации белка.
3. Принципы пространственной организации молекулы фермента, проблема сворачивания полипептидной цепочки в нативную конформацию, её важность для функционирования ферментов.
4. Соотношение между величиной энергии активации и константой скорости реакции.
5. Образование фермент-субстратного комплекса и его роль в катализе.

Пример ситуационных задач:

1. Анализировали кинетику фермента в присутствии ингибитора, добавленного в концентрации 10⁻⁴ М (табл.):

Таблица

[S], 10 ⁻⁵ М	Скорость реакции, мкмоль/мин	без ингибитора	с ингибитором
0,3		10,4	2,1
0,5		14,5	2,9
1,0		22,5	4,5
3,0		33,8	6,8
9,0		40,5	8,1

- а) Каковы значения КМ и VMAX в присутствии ингибитора? Сравните их с величинами, полученными в предыдущей задаче.
- б) Каков тип ингибирования?
- в) Какова константа диссоциации этого ингибитора?
- г) При [S] = 3 × 10⁻⁵ М какая доля молекул фермента связана с субстратом в присутствии 10⁻⁴ М ингибитора? В отсутствие его?

2. Используя данные табл. 5, рассчитать значение рК ионогенной группы активного центра, контролирующей скорость ферментативной реакции.

Таблица 5

Влияние D2O на реакцию гидролиза этилового эфира N-ацетил-L-триптофана, катализируемого альфа-химотрипсином.

Условия опыта: 25° С; 0,81% ацетонитрила; [S]₀ = (0,23 - 1,55) × 10⁻³М; [E]₀ = 10⁻⁵ – 10⁻⁷М

рD ккат, сек⁻¹

6,29	1,59
7,05	5,50
7,45	8,76
8,19	14,14
8,74	13,45
9,25	13,55
9,90	14,00
10,57	13,90.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Пример тестов для зачета:

1. Ферментативная активность не свойственна:
 - а) Прокариотам
 - б) Эукариотам
 - в) Археям
 - г) Кефалинам.
2. Химическая природа энзимов была доказана:
 - а) Бухнером
 - б) Фишером
 - в) Пастером
 - г) Либихом.
3. В цитозоле эукариотов локализованы ферменты:
 - а) Тканевого дыхания
 - б) Синтеза жирных кислот
 - в) β – окисления
 - г) Цикла трикарбоновых кислот.
4. Изоферменты различаются
 - а) Изомерией связей
 - б) Набором субъединиц
 - в) Механизмом катализа

- г) Субстратной специфичностью.
5. Уравнение Михаэлиса-Ментен
а) Выражает зависимость действия фермента от концентрации субстрата
б) Учитывает все стадии реакции
в) Описывает вторую стадию реакции – образование E и P
г) Не учитывает стадию образования комплекса ES.
Правильный ответ: 1. г; 2. а; 3. б; 4. б; 5. а.

6.4. Критерии оценивания

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения лекционных и лабораторных занятий, знаний теоретического раздела программы по дисциплине (в том числе и материала самостоятельного изучения), которые оцениваются устным опросом по вопросам дисциплины, решением ситуационных задач и тестов.

Оценка устного опроса по вопросам текущего занятия:

Оценка «отлично» ставится, если студент показал глубокое знание вопроса; полно, аргументировано, последовательно ответил по учебному материалу.

Оценка «хорошо» ставится, если студент показал знание вопроса, но допускает ряд неточностей; полно, аргументировано, последовательно ответил по учебному материалу.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент показал знание вопроса, но допускает множество неточностей; имеет проблемы с полнотой, аргументацией, последовательностью изложения учебного материала.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент не знает материал вопроса или имеет поверхностные знания и не может полно, аргументировано, последовательно ответить по учебному материалу.

Критерии оценки решения ситуационной задачи:

5 «отлично» – комплексная оценка предложенной ситуации; знание теоретического материала с учетом междисциплинарных связей, правильный выбор тактики действий; последовательное, уверенное выполнение практических манипуляций;

4 «хорошо» – комплексная оценка предложенной ситуации, незначительные затруднения при ответе на теоретические вопросы, неполное раскрытие междисциплинарных связей; правильный выбор тактики действий; логическое обоснование теоретических вопросов с дополнительными комментариями преподавателя; последовательное, уверенное выполнение практических манипуляций;

3 «удовлетворительно» – затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации; неполный ответ, требующий направляющих вопросов педагога; выбор тактики действий в соответствии с ситуацией возможен при направляющих вопросах преподавателя, правильное последовательное, но неуверенное выполнение манипуляций;

2 «неудовлетворительно» – неверная оценка ситуации; неправильно выбранная тактика действий, приводящая к ухудшению ситуации, нарушению безопасности пациента; неправильное выполнение практических манипуляций.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. На зачете студент решает 100 тестовых вопросов закрытого типа. На каждый вопрос предлагается несколько вариантов ответа, правильный только один вариант.

Продолжительность – 60 минут.

Критерии оценки теста:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если задание выполнено на 91-100% (высокий уровень освоения проверяемых компетенций);

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если задание выполнено на 81-90% (средний уровень освоения проверяемых компетенций);

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если задание выполнено на 70-80% (базовый уровень освоения проверяемых компетенций);

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если задания выполнено менее чем на 70% (недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций);

Высокий уровень, средний уровень, базовый уровень – «зачтено»; недостаточный уровень – «незачтено».

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
ЛП.1		Медицинская энзимология: практикум (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563155)	Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018	ЭБС
ЛП.2	Шлейкин А. Г., Скворцова Н. Н., Бландов А. Н.	Прикладная энзимология: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564022)	Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019	ЭБС

Рабочая программа дисциплины "Основы энзимологии" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 10
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.3	Плакунов В.К.	Основы энзимологии: учебное пособие (http://znanium.com/catalog/document?id=367498)	Москва : Издательская группа "Логос", 2020	ЭБС
7.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Опарин А. И.	Ферменты, их роль и значение в жизни организмов: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469756)	Москва, Петроград : Изд -во Л.Д. Френкель, 1923	ЭБС
Л2.2	Диксон М., Уэбб Э., Гиноман Л. М., Левянт М. И., Антонов В. К., Браунштейн А. Е.	Ферменты: в 3 томах	Москва: Мир,	
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	KEGG: Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes/ www.kegg.jp www.kegg.jp			
Э2	Protein Data Bank - http://www.rcsb.org/ www.rcsb.org			
Э3	BRENDA (The Comprehensive Enzyme Information System) - https://www.brenda-enzymes.org/ www.brenda-enzymes.org			
Э4	ExpASY (bioinformatics resource portal operated by the SIB Swiss Institute of Bioinformatics and in particular the SIB Web Team) - https://www.expasy.org/ www.expasy.org			
Э5	IntEnz (Integrated relational Enzyme database) - https://www.ebi.ac.uk/intenz/index.jsp www.ebi.ac.uk/intenz/index.jsp			
Э6	MetaCyc (one of the largest metabolic pathways and enzymes databases currently available) - https://metacyc.org/ https://metacyc.org/			
Э7	База данных каталитических центров ферментов https://www.ebi.ac.uk/thornton-srv/m-csa/			
7.3 Перечень информационных технологий				
7.3.1 Программное обеспечение				
Adobe Connect Acrobat				
MS Office365				
LMS Moodle				
7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы				
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (https://elibrary.ru/defaultx.asp?) eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000 –. – URL: https://elibrary.ru . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.				
Национальная электронная библиотека (НЭБ) (https://rusneb.ru/) Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: http://нэб.рф . – Режим доступа: из читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст: электронный.				

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекционные занятия проводятся в лекционных аудиториях. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования (ноутбук, проектор, экран, колонки) и учебно-наглядных пособий (презентации по всем разделам дисциплины).

Для проведения лабораторных занятий аудитория оборудована следующим оборудованием: весы электронные, аквадистиллятор, рН-метр, верхнеприводное перемешивающее устройство, колобонагреватель, весы электронные, колориметр фотоэлектрический, компьютер для работ с деловыми и аналитическими программами, спектрофотометр, термостат циркуляционный, шкаф сушильный, плитки настольные.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, куда каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Основы энзимологии» направлена на формирование готовности к научно-исследовательской профессиональной деятельности в избранной направленности. В результате изучения дисциплины должно быть сформированы знания о современном состоянии этого направления, как науки, изучающей различные аспекты

функционирования ферментов.

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение искать информацию в интернете. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на занятиях, изучения рекомендованной литературы, аккуратности и вдумчивости при оформлении отчетов по лабораторным работам. При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания: изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу; выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы, оформляют отчеты по лабораторным работам. Основными видами аудиторной работы студентов являются лекционные и лабораторные занятия. Лекционный курс излагается с использованием компьютерных презентаций и мультимедийного оборудования. В ходе занятий преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы. Цель занятий состоит в уяснении, усвоении и закреплении студентами теоретических знаний.

Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям:

Важно, чтобы каждый студент понимал, как работает фермент, как работает прибор, на каких физических законах основано проводимое измерение. Знал правила техники безопасности и неукоснительно выполнял их. При выполнении работы четко следовал методике и не проводил собственных экспериментов, не спросив у преподавателя.

Изучая теоретический материал курса студент должен руководствоваться следующими правилами: За основу рекомендуется брать рабочую программу учебной дисциплины. Согласно плану-графику аудиторных занятий и самостоятельной работы, на изучение отдельных тем отводится разное количество часов. Весь охваченный теоретический материал должен быть осмыслен. Достичь более глубокого осмысления помогут самостоятельные ответы на вопросы и решение задач. В процессе анализа и решения задач студенты расширяют и углубляют знания, полученные из лекционного курса и учебников, учатся глубже понимать законы и формулы, разбираться в их особенностях, границах применения, приобретают умение применять общие закономерности к конкретным случаям. В процессе решения задач вырабатываются навыки вычислений, работы со справочной литературой, таблицами. Решение задач не только способствует закреплению знаний и тренировке в применении изучаемых законов, но и формирует особый стиль умственной деятельности, особый метод подхода к биохимическим явлениям.

На занятиях используются: 1) задачи-упражнения, помогающие студентам приобрести твердые навыки расчета и вычислений; 2) задачи для демонстрации практического применения тех или иных законов; 3) задачи для закрепления и контроля знаний; 4) познавательные задачи.

Несмотря на различие в видах задач, их решение можно проводить по следующему общему плану, который надо продиктовать студентам:

1. прочесть условие задачи; посмотреть, все ли термины в условиях задачи известны и понятны (если что-то неясно, следует обратиться к учебнику, посмотреть решения предыдущих задач, посоветоваться с преподавателем);
2. написать схему реакции, если это необходимо;
3. установить, какие законы и соотношения могут быть использованы при решении данной задачи;
4. составить уравнения, которые характеризуют рассматриваемые явления с количественной стороны;
5. решить эти уравнения относительно неизвестных величин, получить ответ.

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EiBraille-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, наушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными

возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.