

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт фундаментальной медицины и биологии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Энзимология и кинетика ферментативных реакций Б1.В.ДВ.5

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Медико-биологические науки

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы): Темников Д.А.

Рецензент(ы): Киямова Р.Г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Киямова Р. Г.

Протокол заседания кафедры No ___ от "___" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No ___ от "___" _____ 201__ г

Казань
2017

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю
 - 4.2 Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1 Основная литература
 - 7.2 Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) директор центра Темников Д.А. (Центр повышения квалификации и переподготовки научно-педагогических кадров, КФУ), Dmitrii.Temnikov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2	способность планировать и реализовывать профессиональные мероприятия
ПК-1	способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры

Выпускник, освоивший дисциплину:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

проводить классификацию термодинамических систем и ферментов, транслировать и обсуждать законы термодинамики в биологических системах, характеристики ферментов мембран и цитозоля клетки, механизмы окислительного и фотосинтетического фосфорилирования, молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения; осуществлять поиск, анализировать, оценивать и применять полученные знания при изучении других дисциплин и в профессиональной деятельности; работать с информацией об основных закономерностях взаимосвязей между различными метаболическими путями, энергетике важнейших ферментативных реакций, о методах изучения ферментов и регуляции их активности

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.5 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Медико-биологические науки)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часа(ов).

Контактная работа - 48 часа(ов), в том числе лекции - 20 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 78 часа (ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю

N	Раздел дисциплины/ модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. История и методы энзимологии.	3	2	0	0	10
2.	Тема 2. Белки и белки-ферменты. Особенности строения энзимов	3	6	0	0	16
3.	Тема 3. Белки. Физико-химические свойства	3	4	14	0	20
4.	Тема 4. Каталитические свойства ферментов. Кинетика ферментативных реакций	3	2	6	0	10
5.	Тема 5. Влияние различных факторов на скорость ферментативных реакций	3	2	8	0	10
6.	Тема 6. Кинетические схемы и механизм ферментативной реакции	3	4	0	0	12
	Итого		20	28	0	78

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. История и методы энзимологии.

История возникновения термина "фермент" и "энзим". От ван Гельмонта к опытам Реомюра и Спалланцани. Изучение механизма действия пищеварительных ферментов: первые шаги. Подходы к технологии очистки ферментов. Эмиль Фишер - модель "ключ-замок". Первая математическая модель работы фермента (Виктор Генри). Модель Михаэлиса и Ментен. Появление теории переходного состояния (Л.Поллинг). Это привело к появлению новой гипотезы. Модель индуцированного соответствия Даниела Кошланда.

Тема 2. Белки и белки-ферменты. Особенности строения энзимов

Обзор известных ферментов. Классы ферментов: оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы. Проблема определения первичной структуры водорастворимых и мембранных ферментов. Использование ферментов в генной инженерии, биотехнологии, фармакологии, пищевой, текстильной промышленности.

Кристалл уреазы Джеймса Самнера. Рибозимы Томаса Чека.

Современные методы определения структуры ферментов. Методы, используемые в энзимологии: выделение ферментов в чистом виде, изучение механизмов катализа и кинетики ферментативных реакций, изучение структуры ферментов.

Описание математических моделей катализа, влияния активаторов или ингибиторов фермента. Поиск новых веществ, влияющих на активность ферментов. Исследование кинетики реакции (и активности ферментов). Методы определения активности ферментов (спектрофотометрический, манометрический, вискозиметрический, поляриметрический методы, методы ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР), методы с применением радиоактивных изотопов). Рентгеноструктурный анализ как основной метод изучения структуры ферментов. Чтение кристаллографических схем.

Тема 3. Белки. Физико-химические свойства

Общие структурные свойства белков. Белки как энзимы. РНК как энзим. Качественные реакции на белки. Биуретовая реакция на пептидную группу (реакция Пиотровского). Ксантопротеиновая реакция на ароматическое кольцо

циклических аминокислот (реакция Мульдера). Реакция на триптофан (Адамкевича). Реакция Фоля на аминокислоты, содержащие слабосвязанную серу (цистин, цистеин). Понятие изоэлектрической точки, молекула как диполь, кислота или основание. Определение изоэлектрической точки белка. Исследование денатурации белков. Высаливание, денатурация солями тяжелых металлов, концентрированными минеральными кислотами, тепловая денатурация. Количественное определение белка в растворе (метод спектрофотометрии и Лоури)

Тема 4. Каталитические свойства ферментов. Кинетика ферментативных реакций

Каталитические свойства ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Определение начальной скорости ферментативной реакции. График прохождения реакции. Константа Михаэлиса и график Лайнуивера-Берка. Одно- и двухсубстратные реакции.

Тема 5. Влияние различных факторов на скорость ферментативных реакций

Влияние различных факторов на скорость ферментативных реакций. Специфичность действия уреазы. Влияние температуры на активность β -фруктофуранозидазы. Влияние pH среды на активность амилазы. Влияние активаторов и ингибиторов на активность α -амилазы слюны. Влияние малоната на активность сукцинатдегидрогеназы. Разбор молекулярных основ ферментативных событий.

Тема 6. Кинетические схемы и механизм ферментативной реакции

Фермент-субстратный комплекс. Последовательный и параллельный маршрут реакции. Метод графов при анализе кинетических схем. Скорость-определяющие стадии. Ингибирование и активация избытком субстрата. Аллостерические эффекты. Уравнение Хилла. Многосубстратные реакции. Полиферментные системы. Сопряженные ферментные реакции.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации N1367 от 19 декабря 2013 г.).

Письмо Министерства образования Российской Федерации N14-55-996ин/15 от 27.11.2002 "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение N 0.1.1.67-06/265/15 от 24 декабря 2015 г. "Об организации текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение N 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение N 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент N 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент N 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент N 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Варфоломеев С.Д., Гуревич К.Г. - Биокинетика -

http://kingmed.info/knigi/Biofizika/book_2263/Biokinetika-Varfolomeev_SD_Gurevich_KG-1999-djvu

История и методы энзимологии - <http://lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0129431>

МЕДИЦИНСКАЯ ЭНЗИМОЛОГИЯ. Учебное пособие - <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/515/65515/36892>

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 3			
	Текущий контроль		
1	Презентация	ПК-2 , ПК-1	1. История и методы энзимологии. 3. Белки.Физико-химические свойства

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Реферат	ПК-1	1. История и методы энзимологии. 2. Белки и белки-ферменты. Особенности строения энзимов
3	Устный опрос	ПК-1, ПК-2	3. Белки. Физико-химические свойства 4. Каталитические свойства ферментов. Кинетика ферментативных реакций 5. Влияние различных факторов на скорость ферментативных реакций 6. Кинетические схемы и механизм ферментативной реакции
	Экзамен	ПК-1, ПК-2	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания			
		Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.
Семестр 3					
Текущий контроль					
1	Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы не соответствуют поставленным задачам.
2	Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.
3	Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания			
		Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.
	Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 3

Текущий контроль

1. Презентация

Тема 1, 3

Методы энзимологии: выделение ферментов в чистом виде (фракционирование солями или органическими растворителями и хроматография; генетическая инженерия (рекомбинантные белки) в специальных штаммах бактерий или эукариотических клеточных культурах). Методы энзимологии: изучение механизмов катализа и кинетики ферментативных реакций (математические модели, позволяющие описать механизм катализа, анализировать влияние активаторов или ингибиторов фермента, искать новые вещества, влияющие на активность ферментов; манометрический, вискозиметрический, поляриметрический методы, методы ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР), методы с применением радиоактивных изотопов). Методы энзимологии: изучение структуры ферментов (рентгеноструктурный анализ; точечный мутагенез; кругового дихроизма, ЯМР, ЭПР, масс-спектроскопия).

Развитие понятий кислоты и основания. Теории Аррениуса, Бренстеда, Льюиса. Сопряженные кислоты и основания. Расчет раствора слабой кислоты. Свойства буферных растворов.

(групповые презентации приветствуются).

2. Реферат

Тема 1, 2

Вильгельм Кюне - автор термина "энзим". Работы Джеймса Самнера. Работы Л.Полинга. Томас Чек и идея "рибозимов". Путь к уравнению Михаэлиса-Ментен.

Классификации ферментов (примеры). Исследования по изучению структуры ферментов. Методы определения вторичной и третичной структуры белка. Структурно-функциональная характеристика белков-ферментов. Коферменты, кофакторы, простетические группы, холофермент, апофермент - примеры.

3. Устный опрос

Тема 3, 4, 5, 6

Представление о механизме химической реакции: энергия активации, простые и сложные реакции, моно-, би-, тримолекулярные реакции, обратимые реакции, интермедиаты.

Кинетические кривые, основные участки кинетических кривых. Скорость химической реакции, начальная скорость (графики). Формы записи уравнения скорости. Понятие о константе скорости. Примеры уравнений скорости, константы равновесия.

Порядок и молекулярность реакции. Теория активированного комплекса. Реакционная координата и переходное состояние. Уравнение Эйринга.

Постулат Хэммонда (на примере "гидролиз гликозидной связи").

Общекислотный и общесосновный катализ на примере гидролиза эфира уксусной кислоты и метилового спирта.

Кислотно-основный катализ. Подход Бренстеда.

Процесс диффузии сольватированного протона к основанию.

Процесс переноса протона между донором и акцептором.

Смысл параметра ν уравнения Бренстеда (схемы). Линейная корреляция свободных энергий.

Нуклеофильный катализ (схемы).

Электрофильный катализ на примере ПАЛФ.

Внутримолекулярный катализ, эффективная концентрация групп на ферменте.

Энтропия, теоретические основы внутримолекулярного катализа.

Вывод уравнения Михаэлиса-Ментен.

Кинетика Бриггса-Холдейна. Вывод уравнения для ацилферментного механизма.

Графическое представление данных в ферментативной кинетике. График Лайнуивера-Берка.

Ингибирование ферментативных реакций, обратимое и необратимое ингибирование.

Механизм Михаэлиса-Ментен для обратимой ферментативной реакции. Соотношение Холдейна для равновесной реакции.

Метод Кинга-Альтмана для вывода уравнения стационарной кинетики.

Двухсубстратные-двухпродуктные реакции. Типы механизмов. Вывод уравнения на примере механизма пинг-понг методом Кинга-Альтмана.

pH-зависимость скорости ферментативной реакции, -функции Михаэлиса.

Аллостерические ферменты, строение, кинетические кривые; основные положения моделей, описывающих кооперативную кинетику (МУШ, Хилла).

Экзамен

Вопросы к экзамену

Коферменты, кофакторы, простетические группы, холофермент, апофермент - примеры.

Представление о механизме химической реакции: энергия активации, простые и сложные реакции, моно-, би-, тримолекулярные реакции, обратимые реакции, интермедиаты.

Кинетические кривые, основные участки кинетических кривых. Скорость химической реакции, начальная скорость (графики). Формы записи уравнения скорости. Понятие о константе скорости. Примеры уравнений скорости, константы равновесия.

Порядок и молекулярность реакции.

Развитие понятий кислоты и основания. Теории Аррениуса, Бренстеда, Льюиса. Сопряженные кислоты и основания.

Расчет раствора слабой кислоты. Свойства буферных растворов.

Теория активированного комплекса. Реакционная координата и переходное состояние. Уравнение Эйринга.

Постулат Хэммонда (на примере "гидролиз гликозидной связи").

Общекислотный и общесосновный катализ на примере гидролиза эфира уксусной кислоты и метилового спирта.

Кислотно-основный катализ. Подход Бренстеда.

Процесс диффузии сольватированного протона к основанию.

Процесс переноса протона между донором и акцептором.

Смысл параметра ν уравнения Бренстеда (схемы). Линейная корреляция свободных энергий.

Нуклеофильный катализ (схемы).

Электрофильный катализ на примере ПАЛФ.

Внутримолекулярный катализ, эффективная концентрация групп на ферменте.

Энтропия, теоретические основы внутримолекулярного катализа.

Вывод уравнения Михаэлиса-Ментен.

Кинетика Бриггса-Холдейна. Вывод уравнения для ацилферментного механизма.

Графическое представление данных в ферментативной кинетике. График Лайнуивера-Берка.

Ингибирование ферментативных реакций, обратимое и необратимое ингибирование.

Механизм Михаэлиса-Ментен для обратимой ферментативной реакции. Соотношение Холдейна для равновесной реакции.

Метод Кинга-Альтмана для вывода уравнения стационарной кинетики.

Двухсубстратные-двухпродуктные реакции. Типы механизмов. Вывод уравнения на примере механизма пинг-понг методом Кинга-Альтмана.

pH-зависимость скорости ферментативной реакции, -функции Михаэлиса.

Аллостерические ферменты, строение, кинетические кривые; основные положения моделей, описывающих кооперативную кинетику (МУШ, Хилла).

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Этап	Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Количество баллов
Семестр 3			
Текущий контроль			
1	Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	30
2	Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	10
3	Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	10
			Всего 50
	Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.	50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

Практическая энзимология, Биссвангер, Ханс; Мосолова, Т. П.; Левашов, А. В., 2013г.

2. Биофизическая химия: конспект лекций. http://libweb.kpfu.ru/ebooks/07-ICH/07_54_A5kl-000761.pdf3.

3. Основы энзимологии : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров и магистров 'Биология', 'Экология и природопользование', 'Химическая технология и биотехнология', направления подготовки дипломированных специалистов 'Биология', 'Физиология', 'Микробиология', 'Биохимия', 'Биоэкология' / В. К. Плакунов .- Изд. 2-е .- Москва : Логос, 2011

4. Ауэрман Т.Л. Основы биохимии : учеб. пособие / Т.Л. Ауэрман, Т.Г. Генералова, Г.М. Сусянок. ? М. : ИНФРА-М, 2017. ? 400 с. (<http://znanium.com/bookread2.php?book=760160>)

7.2. Дополнительная литература:

Протеиназы и альдозазы: принципиальные подходы к получению практически значимых бактериальных ферментов, Маликова, Лилия Александровна, 2007г.

Особенности мембранной регуляции ферментов мозга при адаптации к изменяющимся условиям жизнедеятельности организма, Ерлыкина, Елена Ивановна, 2006г.

Ферменты микроорганизмов в биотехнологии и медицине, Ильинская, Ольга Николаевна, 2009г.

Определение активности ферментов. Секретируемые ферменты микроорганизмов, Куриненко, Б. М.; Черепнев, Г. В.; Яковлева, Г. Ю., 2007г.

6. Основы динамической биохимии : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям 'Биохимия', 'Экология и природопользование', 'Химическая технология и биотехнология', специальностям 'Биология', 'Физиология', 'Микробиология', 'Биотехнология', 'Биоэкология' / В. К. Плакунов, Ю. А. Николаев .- Москва : Логос, 2010

7. Биохимия : учебное пособие для студентов высших учебных заведений по биологическим специальностям / В. И. Гидранович, А. В. Гидранович .- 2-е изд. - Минск : ТетраСистемс, [2012] .- 528 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

База знаний по биологии человека - <http://humbio.ru/>

Биология и медицина - <http://www.medbiol.ru/>

Коротко. Все о ферментах - <http://fb.ru/article/243753/biohimiya-fermentov-stroenie-svoystva-i-funktsii>

Ресурс о ферментах - <http://biochemistry.ru/pub/book2.htm>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Подготовка к лекциям

Главное в период подготовки к лекционным занятиям - научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы.

В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин. Ежедневной учебной работе студенту следует уделять 9-10 часов своего времени, т.е. при шести часах аудиторных занятий самостоятельной работе необходимо отводить 3-4 часа. Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Самостоятельная работа на лекции

Слушание и запись лекций - сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями 'важно', 'особо важно', 'хорошо запомнить' и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось просить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями'.

Работа с литературой

Работу с литературой разумнее начинать с разбора материала, изложенного в лекциях. Работать необходимо с карандашом, отмечая хорошо понятный материал, и, отдельно, материал, вызывающий вопросы. Затем, с помощью учебника, необходимо дополнять текст лекций соответствующими комментариями. После этого переходить к проработке непонятого материала, активно используя учебники, рекомендованную литературу и консультируясь с преподавателем.

Подготовка к семинарским занятиям

Подготовку к каждому семинарскому занятию каждый студент должен начать с ознакомления с планом семинарского занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованную к данной теме. На основе индивидуальных предпочтений студенту необходимо самостоятельно выбрать тему доклада по проблеме семинара и по возможности подготовить по нему презентацию. Если

программой дисциплины предусмотрено выполнение практического задания, то его необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции (устно или письменно). Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы семинара, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Структура семинара

В зависимости от содержания и количества отведенного времени на изучение каждой темы семинарское занятие может состоять из четырех-пяти частей:

1. Обсуждение теоретических вопросов, определенных программой дисциплины.
2. Доклад и/ или выступление с презентациями по проблеме семинара.
3. Обсуждение выступлений по теме - дискуссия.
4. Выполнение практического задания с последующим разбором полученных результатов или обсуждение практического задания, выполненного дома, если это предусмотрено программой.
5. Подведение итогов занятия.

Подготовка презентации и доклада

Для подготовки презентации рекомендуется использовать: PowerPoint, MS Word, Acrobat Reader. Самая простая программа для создания презентаций - Microsoft PowerPoint. Для подготовки презентации необходимо собрать и обработать начальную информацию.

Последовательность подготовки презентации:

1. Четко сформулировать цель презентации: вы хотите свою аудиторию мотивировать, убедить, заразить какой-то идеей или просто формально отчитаться.
2. Определить каков будет формат презентации: живое выступление (тогда, сколько будет его продолжительность) или электронная рассылка (каков будет контекст презентации).
3. Отобрать всю содержательную часть для презентации и выстроить логическую цепочку представления.
4. Определить ключевые моменты в содержании текста и выделить их.
5. Определить виды визуализации (картинки) для отображения их на слайдах в соответствии с логикой, целью и спецификой материала.
6. Подобрать дизайн и форматировать слайды (количество картинок и текста, их расположение, цвет и размер).
7. Проверить визуальное восприятие презентации.

Подготовка к зачету и экзамену

Каждый учебный семестр заканчивается зачетно-экзаменационной сессией. Подготовка к зачетно-экзаменационной сессии, сдача зачетов и экзаменов является также самостоятельной работой студента. Основное в подготовке к сессии - повторение всего учебного материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет или экзамен. Только тот студент успевает, кто хорошо усвоил учебный материал. Если студент плохо работал в семестре, пропускал лекции, слушал их невнимательно, не конспектировал, не изучал рекомендованную литературу, то в процессе подготовки к сессии ему придется не повторять уже знакомое, а заново в короткий срок изучать весь учебный материал. Все это зачастую невозможно сделать из-за нехватки времени. Для такого студента подготовка к зачету или экзамену будет трудным, а иногда и непосильным делом, а конечный результат - возможное отчисление из учебного заведения.

Подготовка реферата

Реферат - письменный доклад по определенной теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. Рефераты пишутся обычно стандартным языком, с использованием типологизированных речевых оборотов вроде: 'важное значение имеет', 'уделяется особое внимание', 'поднимается вопрос', 'делаем следующие выводы', 'исследуемая проблема', 'освещаемый вопрос' и т.п. К языковым и стилистическим особенностям рефератов относятся слова и обороты речи, носящие обобщающий характер, словесные клише. У рефератов особая логичность подачи материала и изъяснения мысли, определенная объективность изложения материала. Реферат не копирует дословно содержание первоисточника, а представляет собой новый вторичный текст, создаваемый в результате систематизации и обобщения материала первоисточника, его аналитико-синтетической переработки. Будучи вторичным текстом, реферат составляется в соответствии со всеми требованиями, предъявляемыми к связанному высказыванию: так ему присущи следующие категории: оптимальное соотношение и завершенность (смысловая и жанрово-композиционная). Для реферата отбирается информация, объективно-ценная для всех читающих, а не только для одного автора. Автор реферата не может пользоваться только ему понятными значками, пометами, сокращениями. Работа, проводимая автором для подготовки реферата должна обязательно включать самостоятельное мини-исследование, осуществляемое студентом на материале или художественных текстов по литературе, или архивных первоисточников по истории и т.п. Организация и описание исследования представляет собой очень сложный вид интеллектуальной деятельности, требующий культуры научного мышления, знания методики проведения исследования, навыков оформления научного труда и т.д. Мини-исследование раскрывается в реферате после глубокого, полного обзора научной литературы по проблеме исследования.

В зависимости от количества реферируемых источников выделяют следующие виды рефератов:

- монографические - рефераты, написанные на основе одного источника;
- обзорные - рефераты, созданные на основе нескольких исходных текстов, объединенных общей темой и сходными проблемами исследования.

Структура реферата

1. Титульный лист
2. Оглавление
3. Введение
4. Основная часть
5. Заключение
6. Список использованной литературы
7. Приложения

В содержание самостоятельной работы студентов входят:

- самостоятельная работа с учебно-методическими материалами и электронным учебным курсом, к которому предоставляется сетевой доступ через Образовательный портал, а также с сетевыми ресурсами;
- подготовка к сдаче рефератов и чтении студенческих лекций на семинарах;
- подготовка к экзамену.

Алгоритм действий при выполнении СРС

1. Изучить материалы, предоставленные преподавателем на занятии, формы отчетности и способы контроля.
2. Изучите часть курса, которая содержит конкретные задания по каждой теме.
3. Посмотрите рекомендуемую литературу, предложенную преподавателем в библиотеке КФУ.
4. Изучить имеющуюся в КФУ литературу в электронном и печатном виде, прочитать материалы лекций.
5. Изучить основные понятия, представленные в глоссарии.
6. Ответить на контрольные вопросы, которые есть после каждой лекции.
7. Выполнить задания и предоставить их преподавателю в устном или письменном виде.

Указания к лабораторным работам

Обучающийся должен подготовиться к лабораторной работе: повторить лекцию, прочитать материал учебника, указанный в описаниях соответствующего практического занятия, запомнить основные моменты, ответить на вопросы преподавателя, заданные для повторения на дом.

Выполнению каждой лабораторной работы предшествует проверка преподавателем готовности обучающегося с помощью устного опроса или тестирования.

В ходе выполнения практической работы обучающимися составляется отчет, который содержит следующее: дату, номер, тему, цели лабораторной работы, решение задачи, окончательный вывод. При решении задач особое внимание необходимо уделить составлению правильных выводов по результатам проведенного анализа.

Оценка выставляется преподавателем после проверки лабораторной работы в соответствии с объемом и правильностью выполненных заданий.

Обучающиеся, пропустившие практические занятия по уважительным или неуважительным причинам обязаны до конца месяца выполнить задания самостоятельно, сдать преподавателю на проверку и защитить их в установленное преподавателем время.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Энзимология и кинетика ферментативных реакций" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Браузер Mozilla Firefox

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Энзимология и кинетика ферментативных реакций" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 06.04.01 "Биология" и магистерской программе Медико-биологические науки .