

Белорусский государственный университет



« 30 » июля 2015 г.

Регистрационный № УД -455/уч.

Энзимология

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:
1-31 01 02 Биохимия**

2015 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 02-2013, типовой учебной программы ЭНЗИМОЛОГИЯ, № ТД-Г. 449/тип. 2013 г. и учебных планов УВО № G31-130/уч. 2013 г., № G31з-158/уч. 2013 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Татьяна Александровна Кукулянская, доцент кафедры биохимии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

Оксана Игоревна Губич, доцент кафедры биохимии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой биохимии Белорусского государственного университета (протокол № 7 от 23 июня 2015 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 6 от 29 июня 2015 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа УВО по учебной дисциплине «Энзимология» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой ступени по специальности 1-31 01 02 «Биохимия».

В настоящее время энзимология – это обширная область знания, тесно связанная практически со всеми направлениями современной биологии, а также фармакологией и медициной. Целью энзимологии на современном этапе является обобщение полученных ранее данных о структуре и механизме действия ферментов, путях регуляции их активности, механизмах влияния на каталитическую активность различных факторов. В данном курсе обобщены имеющиеся в литературе данные о ферментах, рассматриваются методические подходы к изучению структурно-функциональных особенностей ферментов, а также вопросы, связанные с использованием биокатализаторов для решения прикладных задач биологии, медицины и фармакологии, промышленности и сельского хозяйства.

Программа курса составлена с учетом межпредметных связей и программ по смежным дисциплинам подготовки специалистов-биохимиков «Цитология и гистология», «Структурная биохимия», «Метаболическая биохимия» и др.

Цель курса – сформировать у студентов представление о фундаментальной роли ферментов в обмене веществ и энергии, механизмах реализации наследственной информации, регуляции и интеграции процессов метаболизма в живых организмах.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- принципы и особенности ферментативного катализа;
- классификацию, номенклатуру и структуру ферментов;
- механизмы действия и пути регуляции ферментативной активности;
- методы выделения, очистки и количественной оценки ферментов;
- теоретическую и практическую значимость энзимологии;
- новейшие достижения и перспективы развития энзимологии;

уметь:

– использовать знания энзимологии для объяснения особенностей протекания химических реакций в живых организмах как в норме, так и при возникновении патологии, связанной с изменением ферментативной активности;

– использовать современные методы получения ферментов из биологического материала, провести количественную оценку ферментного препарата;

– использовать энзиматические методы исследований в экспериментальной биохимии;

владеть:

– основными методами выделения, очистки и определения активности ферментов;

– основными приемами изучения структуры и механизма действия ферментов.

Изучение учебной дисциплины «Энзимология» должно обеспечить формирование у специалиста следующих компетенций:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

ПК-1. Квалифицированно проводить научные исследования в области биохимии и молекулярной биологии (осуществлять самостоятельный выбор и обоснование цели исследования, использовать методы, адекватные поставленной цели, владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией, проводить анализ результатов экспериментальных исследований, оценивать их достоверность и осуществлять статистическую обработку, формулировать из полученных результатов корректные выводы).

ПК-2. Осваивать новые модели, теории, методы исследования, разрабатывать новые методические подходы.

ПК-3. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научных, научно-технических и других информационных источниках, составлять аналитические обзоры.

ПК-4. Готовить научные статьи, сообщения, рефераты доклады и материалы к презентациям.

ПК-5. Составлять отчеты по научным проектам исследований.

ПК-6. Квалифицированно проводить научно-производственные исследования (осуществлять постановку научной проблемы, имеющей практическую значимость, выбирать грамотные и экспериментально обоснованные методические подходы, проводить анализ результатов экспериментальных исследований, оценивать их достоверность и осуществлять статистическую обработку, давать рекомендации по практическому применению полученных результатов).

ПК-7. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научных, научно-технических и других информационных источниках, составлять аналитические обзоры.

ПК-8. Организовывать работу по подготовке научных статей, сообщений, рефератов и заявок на изобретения и лично участвовать в ней.

ПК-9. Выявлять патентную чистоту проводимых научных исследований.

ПК-10. Организовывать работу по обоснованию целесообразности, подготовку документации, расчет финансирования научных проектов и исследований.

ПК-11. Составлять отчеты по научно-производственным проектам исследований.

ПК-12. Выполнять работы на современном производственном оборудовании, используя техническую документацию, подбирать соответствующее оборудование, аппаратуру, приборы и инструменты и использовать их при осуществлении производственной деятельности;

ПК-13. Проводить биохимическую аналитическую работу, участвовать в диагностике и экспертизе, сертификации продуктов производства.

ПК-14. Учитывать основные принципы организации производств при выполнении профессиональной деятельности и обоснованно формулировать рекомендации по совершенствованию технологического процесса.

ПК-18. Владеть информацией о производствах, основанных на использовании биологических объектов в Республике Беларусь, странах ближнего и дальнего зарубежья, и использовать ее в производственной деятельности.

В соответствии с учебным планом УВО дневной формы получения образования программа рассчитана на 108 часов, из них аудиторных 34 часа. Распределение по видам занятий: лекции – 18 часов, лабораторные занятия – 12 часа, аудиторный контроль управляемой самостоятельной работы – 4 часа.

В соответствии с учебным планом заочной формы получения образования программа рассчитана на 108 часов, из них аудиторных 12 часов. Распределение по видам занятий: лекции – 10 часов, лабораторные занятия – 2 часа. Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

I. ВВЕДЕНИЕ

Энзимология, ее содержание и задачи. Взаимосвязь энзимологии с другими дисциплинами. История развития энзимологии. Ферменты как биологические катализаторы. Особенности ферментативного катализа.

Классификация ферментов и номенклатура, ее принципы. Современная международная номенклатура ЕС. Общая характеристика классов ферментов. Принципы деления на подклассы и подподклассы. Номенклатура ферментов.

II. СТРУКТУРА ФЕРМЕНТОВ

Структурная организация ферментов. Одно- и двухкомпонентные ферменты.

Принципы пространственной организации апофермента. Участие белков теплового шока в процессе формирования нативной конформации полипептида. Мультидоменная организация ферментов. Формирование активного центра ферментов. Конформационная подвижность белков. Силы, участвующие в формировании трехмерной структуры активного центра.

Кофакторы: коферменты и простетические группы, их важнейшие типы и представители. Коферменты – переносчики атомов водорода и электронов: никотинамидные коферменты, флавиновые коферменты, липоевая кислота, глутатион, убихинон. Коферменты – переносчики химических групп:

нуклеозидфосфаты, кофермент ацетилирования, тетрагидрофолиевая кислота, пиридоксальные коферменты. Коферменты синтеза, изомеризации и расщепления углерод-углеродных связей: производные тиамина, биотин, кобамидные коферменты.

Роль металлов в каталитическом действии ферментов. Ферменты для действия которых требуется железо, медь, цинк, марганец, кобальт, селен и другие.

III. ПРИНЦИПЫ И МЕХАНИЗМЫ ФЕРМЕНТАТИВНОГО КАТАЛИЗА

Отличия ферментативного катализа от неферментативного. Взаимодействие фермента с субстратом. Основное и переходное состояния. Энергия активации. Соотношение между величиной энергии активации и константой скорости реакции. Образование фермент-субстратного комплекса и его роль в катализе. Взаимодействия между функциональными группами фермента и субстрата и конформационные изменения, способствующие стабилизации переходного состояния.

Типы ферментативного катализа и причины высокой каталитической активности ферментов. Ускорение реакции за счет эффектов сближения и ориентации, ковалентного катализа, внутримолекулярного кислотно-основного катализа, эффекта конформационного соответствия. Теории ферментативного катализа: теория конформационного соответствия фермента и субстрата, теория индуцированного конформационного соответствия; теория напряжения, теория преимущественного связывания переходных состояний. Полифункциональный характер химических механизмов ферментативного катализа.

Кислотно-основной катализ (специфический и обобщенный). Внутримолекулярный кислотно-основной катализ. Структура и каталитический механизм карбоксипептидазы А. Каталитический механизм пепсина: активация при отщеплении про-пептида. Структура и механизм катализа триозофосфатизомеразы.

Ковалентный катализ. Нуклеофильный катализ. Механизм каталитического действия сериновых протеаз. Химотрипсин: механизм активации и характеристика стадий катализа. Электрофильный катализ. Механизм электрофильного катализа аминотрансфераз с участием пиридоксаль-5-фосфата и пируватдегидрогеназы в присутствии тиаминпирофосфата. Катализ ионами металлов. Сочетание элементов электрофильного и нуклеофильного катализа.

Особенности биокатализа полифункциональными ферментами (НО-синтаза, цитохром P450 и др.). Принципы и особенности функционирования, организации и регуляции мультиферментных комплексов.

IV. ПУТИ И МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТОВ

Уровни регуляции ферментативной активности. Регуляция путём изменения количества ферментов и путём изменения их каталитической активности.

Регуляция биосинтеза ферментов. Индукция и репрессия ферментов.

Активация проферментов. Ограниченный протеолиз. Механизм активации панкреатических протеолитических ферментов. Каскад активации проферментов. Каскад активации протеолитических факторов свертывания крови.

Аллостерическая регуляция активности ферментов. Механизмы аллостерических взаимодействий. Регуляторные домены. Кооперативное поведение ферментов.

Действие конкурентных ингибиторов.

Ковалентная модификация ферментов. Белок-белковые взаимодействия.

Гормональный контроль ферментативной активности. Роль вторичных посредников в активации протеинкиназ.

Влияние на активность ферментов различных факторов. Зависимость активности ферментов от pH, температуры, катионов и анионов. Активаторы и ингибиторы ферментов.

V. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ФЕРМЕНТОВ

Организация ферментов в клетках и тканях. Внутриклеточная локализация ферментов. Ферменты, связанные с мембранами. Мультиферментные системы и принципы их организации. Ферменты – маркеры субклеточных фракций. Тканевая и органная специфичность в распределении ферментов. Использование ферментов-маркеров в медицине и научных исследованиях.

Выделение и очистка ферментов. Методы выделения, очистки и разделения ферментов. Критерии чистоты ферментных препаратов.

Методы определения ферментативной активности (химические, поляриметрические, хроматографические, манометрические, спектрофотометрические, флуоресцентные, полярографические, радиометрические). Количественная характеристика ферментов.

V. ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЕРМЕНТОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭНЗИМОЛОГИИ

Медицинская энзимология: энзимопатология, энзимодиагностика и энзимотерапия. Применение ферментов в промышленности и сельском хозяйстве. Имобилизованные ферменты. Использование иммобилизованных ферментов в промышленности, медицине и фармакологии. Ферментные электроды и биосенсоры.

Перспективные направления развития современной энзимологии. Химерные ферменты. Моделирование и конструирование 3D-структур ферментов и активных центров. Разработка структурной классификации ферментов. Каталитические антитела – абзимы. Получение и практическое использование абзимов в биотехнологии и медицине.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
I.	ВВЕДЕНИЕ Энзимология, ее содержание и задачи. Взаимосвязь энзимологии с другими дисциплинами. История развития энзимологии. Ферменты как биологические катализаторы. Особенности ферментативного катализа. Ферменты как биологические катализаторы. Псевдоферменты. Миниферменты. Рибозимы – небелковые катализаторы. Теломераза – РНК-содержащий фермент. Использование данных энзимологии в медицине, сельском хозяйстве, промышленности. Классификация ферментов и номенклатура, ее принципы. Современная международная номенклатура ЕС. Общая характеристика классов ферментов. Принципы деления на подклассы и подподклассы. Номенклатура ферментов.	2 2						
II.	СТРУКТУРА ФЕРМЕНТОВ Структурная организация ферментов. Одно- и двухкомпонентные ферменты. Принципы пространственной организации апофермента. Участие белков теплового шока в процессе формирования нативной конформации полипептида.	4 2						

	<p>Мультидоменная организация ферментов. Формирование активного центра ферментов. Конформационная подвижность белков. Силы, участвующие в формировании трехмерной структуры активного центра. Кофакторы: коферменты и простетические группы, их важнейшие типы и представители.</p> <p>Коферменты – переносчики атомов водорода и электронов: никотинамидные коферменты, флавиновые коферменты, липоевая кислота, глутатион, убихинон. Коферменты – переносчики химических групп: нуклеозидфосфаты, кофермент ацетилирования, тетрагидрофолиевая кислота, пиридоксальные коферменты. Коферменты синтеза, изомеризации и расщепления углерод-углеродных связей: производные тиамин, биотин, кобамидные коферменты. Роль металлов в каталитическом действии ферментов. Ферменты для действия которых требуется железо, медь, цинк, марганец, кобальт, селен и другие.</p>	2					
III.	<p>ПРИНЦИПЫ И МЕХАНИЗМЫ ФЕРМЕНТАТИВНОГО КАТАЛИЗА</p> <p>Взаимодействие фермента с субстратом. Основное и переходное состояние. Образование фермент-субстратного комплекса и его роль в катализе. Типы ферментативного катализа и причины высокой каталитической активности ферментов. Теории ферментативного катализа: теория конформационного соответствия фермента и субстрата, теория индуцированного конформационного соответствия, теория напряжения, теория преимущественного связывания переходных состояний. Полифункциональный характер химических механизмов ферментативного катализа.</p>	4 2				2	Промежуточный зачет (тестовые задания)

	<p>Кислотно-основной катализ органических реакций (специфический и обобщенный). Внутримолекулярный кислотно-основной катализ. Структура и каталитический механизм карбоксипептидазы А. Ковалентный катализ. Нуклеофильный катализ. Механизм каталитического действия сериновых протеаз. Электрофильный катализ. Механизм электрофильного катализа аминотрансфераз с участием приридоксаль-5-фосфата и пируватдегидрогеназы в присутствии тиаминпирофосфата. Катализ ионами металлов. Сочетание элементов электрофильного и нуклеофильного катализа.</p>	2						
IV.	<p>ПУТИ И МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТОВ</p> <p>Уровни регуляции ферментативной активности. Регуляция путем изменения количества ферментов и путем изменения их каталитической активности. Регуляция биосинтеза ферментов. Активация проферментов. Ограниченный протеолиз. Механизм активации панкреатических протеолитических ферментов. Каскад активации проферментов. Каскад активации протеолитических факторов свертывания крови.</p> <p>Аллостерическая регуляция активности ферментов. Механизмы аллостерических взаимодействий. Регуляторные домены. Кооперативное поведение ферментов. Ковалентная модификация ферментов. Гормональный контроль ферментативной активности. Роль вторичных посредников в активации протеинкиназ. Влияние на активность ферментов различных факторов. Активаторы и ингибиторы ферментов.</p>	4			4			
		2						
		2						

V.	<p>МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ФЕРМЕНТОВ</p> <p>Организация ферментов в клетках и тканях. Внутриклеточная локализация ферментов. Ферменты – маркеры субклеточных фракций. Тканевая и органная специфичность в распределении ферментов. Выделение и очистка ферментов. Методы выделения, очистки и разделения ферментов (хроматографические, электрофоретические). Критерии чистоты ферментного препарата.</p> <p>Методы определения ферментативной активности.</p> <p>Количественная характеристика ферментов.</p>	2			8		2	Промежуточный зачет (тестовые задания)
VI.	<p>ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЕРМЕНТОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭНЗИМОЛОГИИ</p> <p>Медицинская энзимология: энзимопатология, энзимодиагностика и энзимотерапия. Применение ферментов в промышленности и сельском хозяйстве. Имобилизованные ферменты. Использование иммобилизованных ферментов в промышленности, медицине и фармакологии.</p> <p>Перспективные направления развития современной энзимологии. Разработка структурной классификации ферментов. Каталитические антитела – абзимы.</p>	2						

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
I.	СТРУКТУРА ФЕРМЕНТОВ Структурная организация ферментов. Одно- и двухкомпонентные ферменты. Кофакторы: коферменты и простетические группы, их важнейшие типы и представители. Роль металлов в каталитическом действии ферментов. Ферменты для действия которых требуется железо, медь, цинк, марганец, кобальт, селен и другие.	2 2						
II.	ПРИНЦИПЫ И МЕХАНИЗМЫ ФЕРМЕНТАТИВНОГО КАТАЛИЗА Взаимодействие фермента с субстратом. Основное и переходное состояние. Образование фермент-субстратного комплекса и его роль в катализе. Типы и теории ферментативного катализа и причины высокой каталитической активности ферментов. Полифункциональный характер химических механизмов ферментативного катализа. Кислотно-основной катализ органических реакций (специфический и обобщенный). Нуклеофильный катализ. Катализ ионами металлов. Сочетание элементов электрофильного и нуклеофильного катализа.	2			2			

III.	<p>ПУТИ И МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТОВ</p> <p>Уровни регуляции ферментативной активности. Регуляция путем изменения количества ферментов и путем изменения их каталитической активности.</p> <p>Регуляция биосинтеза ферментов.</p> <p>Активация проферментов. Ограниченный протеолиз.</p> <p>Аллостерическая регуляция активности ферментов.</p> <p>Механизмы аллостерических взаимодействий</p> <p>Ковалентная модификация ферментов. Гормональный контроль ферментативной активности.</p> <p>Влияние на активность ферментов различных факторов.</p> <p>Активаторы и ингибиторы ферментов.</p>	2						
IV.	<p>МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ФЕРМЕНТОВ</p> <p>Организация ферментов в клетках и тканях.</p> <p>Внутриклеточная локализация ферментов. Ферменты – маркеры субклеточных фракций. Тканевая и органная специфичность в распределении ферментов. Выделение и очистка ферментов. Методы выделения, очистки и разделения ферментов (хроматографические, электрофоретические). Критерии чистоты ферментного препарата. Методы определения ферментативной активности. Количественная характеристика ферментов.</p>	2						
V.	<p>ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЕРМЕНТОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭНЗИМОЛОГИИ</p> <p>Медицинская энзимология: энзимопатология, энзимодиагностика и энзимотерапия. Применение ферментов в промышленности и сельском хозяйстве.</p> <p>Иммобилизованные ферменты. Использование иммобилизованных ферментов в промышленности, медицине и фармакологии. Перспективные направления развития современной энзимологии. Разработка структурной классификации ферментов. Каталитические антитела – абзимы.</p>	2						

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Диксон, М.* Ферменты / М. Диксон, Э. Уэбб. - М.: Мир, 1982.
2. *Ферш, Э.* Структура и механизм действия ферментов / Э. Ферш. - М.: Мир, 1980.
3. *Варфоломеев, С.Д.* Химическая энзимология / С. Д. Варфоломеев. - М.: Академия, 2005.
4. *Кочетов, Г.А.* Практическое руководство по энзимологии / Г.А. Кочетов. - М.: Высш. школа, 1980.
5. *Полыганина, Г.В.* Определение активности ферментов / Г.В. Полыганина, В.С. Чередниченко, Л.В. Римарева. - М.: ДеЛи принт, 2003.

Дополнительная

1. *Безбородов, А.М.* Ферментативные процессы в биотехнологии / А.М. Безбородов., Н.А. Загустина., В.О. Попов. - М.: Наука, 2008.
2. *Березин, И.В.* Исследования в области ферментативного катализа и инженерной энзимологии / И.В. Березин. - М.: Наука, 1990.
3. Биотехнология. Инженерная энзимология. - М., Высш. Школа, 1988.
4. Биохимия: Учебник для вузов / под ред. Е.С. Северина. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006.
5. *Галимова, М.Х.* Ферментативная кинетика: справочник по механизмам реакций / М.Х. Галимова. - М.: КомКнига, 2007.
6. Иммуобилизованные клетки и ферменты / под ред. Дж. Вудворда. Пер. с англ. под ред. И.В. Березина. - М.: Мир, 1988.
7. *Клесов, А.А.* Инженерная энзимология на промышленном уровне. Биотехнология. Итоги науки и техники. / А.А. Клесов. - М.: ВИНТИ, 1989.
8. *Клёсов, А.А.,* Ферментативный катализ. Ч. 1. / А.А. Клёсов, И.В. Березин - М.: Изд-во МГУ, 1980.
9. *Клёсов, А.А.,* Ферментативный катализ. Ч. 2. / А.А. Клёсов, И.В. Березин - М.: Изд-во МГУ, 1984.
10. *Комов, В.П.* Биохимия / В.П. Комова, В.Н. Шведова.- М.: Дрофа, 2004.
11. *Коэн, Р.* Регуляция ферментативной активности / Р. Коэн. - М.: Мир, 1986.
12. Номенклатура ферментов - М.: ВИНТИ, 1979.
13. *Плакунов, В.Н.* Основы энзимологии / В.Н. Плакунов. - М.: Логос, 2001.
14. Практикум по биохимии / под ред. С.Е. Северина и Г.А. Соловьёвой. - М.: МГУ, 1989.
15. Ферментные электроды. Итоги науки и техники ВИНТИ. Биотехнология. Т.13. - М.: 1988.
16. *Фридрих, П.* Ферменты: четвертичная структура и надмолекулярные комплексы / П. Фридрих. - М.: Мир, 1986.

17. Methods in Enzymology. – Elsevier, Vol. 1 – 446.
18. www.chem.qmul.ac.uk/iubmb - Биохимическая классификация и номенклатура ферментов на сайте Международного союза биохимии и молекулярной биологии
19. www.molbiol.ru – сайт практической молекулярной биологии.
20. www.swissprot.com – свободный доступ к международной базе данных по первичным и 3D структурам ферментов.

ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

1. Структура ферментов. Принципы и механизмы ферментативного катализа. (Тестовые задания.)
2. Методы изучения ферментов. Методы выделения и очистки ферментов. Определение и способы выражения активности ферментов. (Тестовые задания.)

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

В качестве формы итогового контроля по дисциплине рекомендован экзамен. Оценка учебных достижений студента осуществляется на экзамене и производится по десятибалльной шкале.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса;
- тестирование.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Дневная форма получения высшего образования

1	Выделение и очистка алкогольдегидрогеназы из пекарских дрожжей. Определение удельной активности фермента на всех этапах получения ферментного препарата. Изучение субстратной специфичности алкогольдегидрогеназы. Исследование влияния температуры и pH среды на активность фермента.	8 часов
2.	Определение удельной активности аланинаминотрансферазы и аспаргатаминотрансферазы в печение и крови крыс. Исследование влияния активаторов и ингибиторов на ее активность	4 часа

Заочная форма получения высшего образования

1. Принципы и механизмы ферментативного катализа (2 часа)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине рекомендуется использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа курса, учебно-методический комплекс, методические указания к лабораторным занятиям, задания в тестовой форме, темы рефератов, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов и др.).

Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала предлагается использование рейтинговой системы.

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ

Итоговая оценка (минимум 4, максимум 10 баллов) определяется по формуле:

$$\text{Итоговая оценка} = A \times 0,4 + B \times 0,6,$$

где A – средний балл по лабораторным занятиям и УСР,
 B – экзаменационный балл

Итоговая оценка выставляется только в случае успешной сдачи экзамена (4 балла и выше).

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹
Цитология и гистология	Генетики	Отсутствуют Зав. кафедрой Н.П. Максимова	Утвердить согласование протокол № 7 от 23 июня 2015 г.
Структурная биохимия	Биохимии	Отсутствуют Зав. кафедрой И.В. Семак	Утвердить согласование протокол № 7 от 23 июня 2015 г.
Метаболическая биохимия	Биохимии	Отсутствуют Зав. кафедрой И.В. Семак	Утвердить согласование протокол № 7 от 23 июня 2015 г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на ____/____ учебный год

№№ ПП	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (название кафедры) (протокол № ____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)