

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП
_____ С.К. Касимова

«4» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
фундаментальной биологии
_____ Н.А. Ломтева

«4» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Энзимология»

| | |
|---|---|
| Составители | Ступин В.О., старший преподаватель кафедры фундаментальной биологии 06.03.01. Биология |
| Направление подготовки / специальность | 06.03.01. Биология |
| Направленность (профиль) ОПОП | Медико-биологические науки |
| Квалификация (степень) | бакалавр |
| Форма обучения | очно-заочная |
| Год приёма | 2022 |
| Курс | 4 |
| Семестры | 7 |

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Энзимология» является формирование системы знаний о химической структуре, свойствах ферментов, особенностях ферментативного катализа, регуляции ферментативных реакций в клетке и использования ферментов в практической деятельности.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- сформировать представление о современном состоянии и перспективах развития науки о ферментах;
- ознакомить с классификацией ферментов, методами их изучения;
- дать характеристику структурно-функциональной организации ферментов, механизмам действия, способам регуляции, получения и использования ферментов;
- научить умению самостоятельного поиска и анализа информации, использованию ее в процессе научно-практической деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Регуляторные системы организма» относится к части формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 4-м курсе в 7-м семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: современные методы физиологического эксперимента, физиология человека и животных, биохимия

2.3. Последующие учебные дисциплины и (или) практики, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: физиология регуляторных систем, биология размножения и развития

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

- а) общекультурных (ОК): -
- б) общепрофессиональных (ОПК):
- в) профессиональных (ПК): ПК-1: использовать в профессиональной деятельности современные основы фармации и разрабатывать стратегии в области исследований лекарственных средств

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

| Код компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине | | |
|-----------------|---|--|--|---|
| | | Знать (1) | Уметь (2) | Владеть (3) |
| ПК-1 | ПК-1.1. Знает основные термины и понятия фармации, молекулярно- | – Названия ферментов в живой клетке, их функции и биохимические свойства | – Уметь назвать некоторые ферменты, их функции в клетке – Объяснить, почему фермент | – Терминологией в рамках данной дисциплины – Навыками интерпретации научных данных о |

| | | | | |
|--|--|--|---|--|
| | клеточные основы действия лекарственных средств на организм; распределение, механизмы воздействия на организм, их физиологические и биохимические основы. | – Основные подходы к классификации ферментов – молекулярно-клеточные основы действия ферментов – Строение и химическая природа ферментов | принадлежи той или иной группе в классификации – Объяснить различие между строения сложного и простого фермента | молекулярно-клеточных основах действия для доступного изложения в школе. Методиками формирования у учащихся системного понимания биохимических процессов. |
| | ПК-1.2 Умеет проводить исследования лекарственных средств; делать выбор препаратов в соответствии с задачами исследований; рассчитывать дозы, объемы введения, оценивать эффективность действия препаратов навыками правильного выбора и применения фармакологических препаратов | – Как выбрать препарат на основе ферментов в соответствии с задачами исследований – Как правильно готовить, разводить, рассчитывать дозы, объемы введения препаратов – Как оценивать эффективность действия препаратов на основе ферментов | – Отбирать и адаптировать научный материал для школьного уровня. – Использовать междисциплинарные связи (химия, биология, экология) для углубленного понимания тем. | – Навыками использования современного лабораторного оборудования и цифровых инструментов в обучении. – Приемами работы с разноуровневыми группами. |
| | ПК-1.3 Владеет (имеет практический опыт) навыками разработки стратегии в области исследований лекарственных средств, ее эффективности в соответствии с поставленными задачами. | – как разрабатывать стратегии в области исследований лекарственных средств на основе ферментов – как организовывать практические работы с изучением свойств ферментов | – Подбирать и адаптировать материал для объяснения сложных биохимических процессов. – Организовывать экспериментальную исследовательскую деятельность. – Навыками разработки и проведения уроков, | – Методами биохимического эксперимента – Изучение действия ферментов, качественные реакции на ферменты (пероксидаза, например). |

| | | | | |
|--|--|--|------------------------------------|--|
| | | | лабораторных и практических работ. | |
|--|--|--|------------------------------------|--|

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа), в том числе 18 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, (из них: 0 часов – лекции, 18 часов – практические, семинарские занятия, 0 часов – лабораторные работы) и 54 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины

| Раздел, тема дисциплины | Семестр | Контактная работа (в часах) | | | Самост. работа | | Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации |
|--|---------|-----------------------------|-----------|----|----------------|-----------|--|
| | | Л | ПЗ | ЛР | КР | СР | |
| Тема 1. Энзимология. Классификация, номенклатура и строение ферментов. | 7 | | 4 | | | 10 | Реферат, контрольная работа |
| Тема 2. Структура ферментов. | 7 | | 4 | | | 10 | Реферат, контрольная работа |
| Тема 3. Термодинамика ферментативного катализа. | 7 | | 4 | | | 10 | Реферат, контрольная работа |
| Тема 4. Кинетика ферментативного катализа. | 7 | | 4 | | | 12 | Реферат, контрольная работа |
| Тема 5. Ингибиторы ферментов. | 7 | | 2 | | | 12 | Реферат, контрольная работа |
| Итого: 72 ч. | | | 18 | | | 54 | Зачет |

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 – Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины и формируемых компетенций

| Раздел, тема дисциплины | Кол-во часов | Код компетенции | | | | Общее количество компетенций |
|--|--------------|-----------------|-----|-----|-----|------------------------------|
| | | ПК-1 | ... | ... | ... | |
| Тема 1. Энзимология. Классификация, номенклатура и строение ферментов. | 14 | + | | | | 1 |
| Тема 2. Структура ферментов. | 14 | + | | | | 1 |
| Тема 3. Термодинамика ферментативного катализа. | 14 | + | | | | 1 |

| Раздел, тема дисциплины | Кол-во часов | Код компетенции | | | | Общее количество компетенций |
|--|--------------|-----------------|-----|-----|-----|------------------------------|
| | | ПК-1 | ... | ... | ... | |
| Тема 4. Кинетика ферментативного катализа. | 16 | + | | | | 1 |
| Тема 5. Ингибиторы ферментов. | 14 | + | | | | 1 |
| Итого: | 72 | | | | | |

Краткое содержание каждой темы дисциплины

Тема 1. Энзимология. Классификация, номенклатура и строение ферментов

Энзимология: предмет, задачи, история развития и современные проблемы. Ферменты: классификация и номенклатура. Значение структуры для упорядоченности метаболизма клетки. Компартиментализация ферментов. Строение ферментов. Кофермент и простетическая группа. Вторичная, третичная и четвертичная структура ферментов. Теории Фишера, Дженкса, Кошланда.

Тема 2. Структура ферментов

Физические и химические методы изучения различных типов связей, определяющих структуру ферментного белка. Механизмы взаимодействия фермента с субстратом. Вторичная, третичная и четвертичная структура ферментов. Активный центр фермента: его функциональные группы, характеристика карбоксильных, аминных, имидазольных и др. аминокислотных остатков. Функции различных субъединиц. Основные закономерности химической кинетики и кинетики ферментативных процессов. Порядок реакции. Константа скорости химической реакции, ее физический смысл.

Тема 3. Термодинамика ферментативного катализа

Энтропия, теплота реакции. Свободная энергия, энергия активации. Стадии ферментативной реакции и образование промежуточных комплексов. Уравнение Аррениуса. Влияние ферментов на энергетический барьер биохимической реакции. Состояние динамического равновесия фермент-субстратного комплекса. Промежуточные комплексы, стадии ферментативной реакции.

Тема 4. Кинетика ферментативного катализа

Стационарная кинетика ферментативных реакций. Факторы, влияющие на скорость ферментативной реакции. Уравнение Михаэлис-Ментен. Основные константы - K_m , K_i , K_S , K_d , способы их определения. Механизмы взаимодействия ферментов с субстратом: независимое присоединение, механизм "пинг-понг". Построение графиков Лайнуивера-Берка, Корниш-Боудена, Вульфа. Ингибиторы ферментов и их классификация. Представления об обратимом и необратимом ингибировании. Субстратное торможение.

Тема 5. Ингибиторы ферментов

Ингибиторы и инактиваторы ферментативных процессов. Представления об обратимом и необратимом ингибировании. Ингибиторы и их классификация. Типы обратимого ингибирования: конкурентное, неконкурентное, субстратное торможение, ингибирование продуктом реакции. Константа ингибирования и способы ее определения. Графическая интерпретация.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине

Основные формы занятий по данной дисциплине являются лекционные и практические (семинарские) занятия.

Лекция представляет собой систематичное, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела учебной дисциплины. Слушание лекции предполагает активную мыслительную деятельность студентов, главная задача которых - понять сущность рассматриваемой темы, уловить логику рассуждений лектора; размышляя вместе с ним, оценить его аргументацию, составить собственное мнение об изучаемых проблемах и соотнести услышанное с тем, что уже изучено. При этом студент должен конспектировать (делать записи) изложенный в лекции материал. Ведение конспектов является творческим процессом и требует определенных умений и навыков. Целесообразно следовать некоторым практическим советам: формулировать мысли кратко и своими словами, записывая только самое существенное; учиться на слух отделять главное от второстепенного; оставлять в тетради поля, которые можно использовать в дальнейшем для уточняющих записей, комментариев, дополнений; постараться выработать свою собственную систему сокращений часто встречающихся слов (это дает возможность меньше писать, больше слушать и думать). Сразу после лекции полезно просмотреть записи и по свежим следам восстановить пропущенное и дописать в конспект. Важно уяснить, что лекция - это не весь материал по изучаемой теме, который дается студентам для его «зубрежки». Прежде всего, это – «путеводитель» студентам в их дальнейшей самостоятельной учебной и научной работе.

Практическое (семинарское) занятие - это форма учебно-теоретических занятий, которая, как правило, служит дополнением к лекционному курсу. Его отличительной особенностью является активное участие самих студентов в объяснении вынесенных на рассмотрение проблем, вопросов. Преподаватель дает возможность студентам свободно высказаться по обсуждаемому вопросу и только помогает им правильно построить обсуждение. Студенты заблаговременно знакомятся с планом семинарского занятия и литературой, рекомендуемой для изучения данной темы, чтобы иметь возможность подготовиться к семинару. При подготовке к занятию необходимо: проанализировать его тему, подумать о цели и основных проблемах, вынесенных на обсуждение; внимательно прочитать конспект лекции по этой теме; изучить рекомендованную литературу, делая при этом конспект прочитанного или выписки, которые понадобятся при обсуждении на семинаре; постараться сформулировать свое мнение по каждому вопросу и аргументировано его обосновать. Практическое (семинарское) занятие помогает студентам глубоко овладеть предметом, способствует развитию умения самостоятельно работать с учебной литературой и документами, освоению студентами методов научной работы и приобретению навыков научной аргументации, научного мышления. Преподавателю же работа студентов на семинаре позволяет судить о том, насколько успешно они осваивают материал курса.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 54 часа.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшей составной частью учебного процесса. Самостоятельная работа представляет собой осознанную познавательную деятельность обучающихся, направленную на решение задач, определенных преподавателем.

В ходе самостоятельной работы обучающийся решает следующие задачи:

- самостоятельно применяет в процессе самообразования учебно-методический комплекс, созданный профессорско-преподавательским составом института в помощь;
- изучает учебную литературу, углубляет и расширяет знания, полученные на лекциях;
- осуществляет поиск ответов на обозначенные преподавателем вопросы и задачи;
- самостоятельно изучает отдельные темы и разделы учебных дисциплин;
- самостоятельно планирует процесс освоения материала в сроки, предусмотренные графиком учебно-экзаменационных сессий на очередной учебный год;
- совершенствует умение анализировать и обобщать полученную информацию;

Самостоятельная работа включает все ее виды, выполняемые в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования (ФГОС) и рабочим учебным планом:

- подготовку к текущим занятиям;
- изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельное изучение; кроме того, выполнение индивидуальных домашних заданий, рефератов, выполнение других индивидуально полученных заданий или предложенных по личной инициативе обучающегося.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

| Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение | Кол-во часов | Форма работы |
|--|--------------|--|
| Тема 1. Энзимология. Классификация, номенклатура и строение ферментов Ферменты: классификация и номенклатура. Компарментализация ферментов. Строение ферментов. Кофермент и простетическая группа. Теории Фишера, Дженкса, Кошланда. | 10 | Написание рефератов, подготовка к контрольной работе |
| Тема 2. Структура ферментов. Физические и химические методы изучения различных типов связей, определяющих структуру ферментного белка. Механизмы взаимодействия фермента с субстратом. Активный центр фермента: его функциональные группы, характеристика карбоксильных, аминных, имидазольных и др. аминокислотных остатков. Константа скорости химической реакции, ее физический смысл. | 10 | Написание рефератов, подготовка к контрольной работе |
| Тема 3. Термодинамика ферментативного катализа. Энтропия, теплота реакции. Свободная энергия, энергия активации. Стадии ферментативной реакции и образование промежуточных комплексов. Уравнение Аррениуса. Состояние динамического равновесия фермент-субстратного комплекса. | 10 | Написание рефератов, подготовка к контрольной работе |
| Тема 4. Кинетика ферментативного катализа. Стационарная кинетика ферментативных реакций. Факторы, влияющие на скорость ферментативной реакции. Уравнение Михаэлис-Ментен. Механизмы взаимодействия ферментов с субстратом: независимое присоединение, механизм "пинг-понг". Субстратное торможение. | 12 | Написание рефератов, подготовка к контрольной работе |
| Тема 5. Ингибиторы ферментов. Ингибиторы и их классификация. | 12 | Написание рефератов, подготовка к контрольной работе |

| | | |
|--|-----------|--|
| Типы обратимого ингибирования: конкурентное, неконкурентное, субстратное торможение, ингибирование продуктом реакции. Константа ингибирования и способы ее определения. Графическая интерпретация. | | |
| Итого: 54 ч. | 54 | |

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно

Самостоятельная работа студента по дисциплине призвана, не только закреплять и углублять знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умения организовать своё время.

Самостоятельная работа по дисциплине включает самостоятельное изучение теоретического материала для подготовки к семинарам, написание реферата и подготовку презентаций для семинаров. Самостоятельная работа студентов по дисциплине «организуется в соответствии с используемыми в учебном процессе формами учебных занятий».

В результате самостоятельной работы каждый студент должен подготовиться к контрольным работам в соответствии с планом изучения дисциплины, подготовить доклад по выбранной теме или сделать устное сообщение. Подготовка доклада подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель подготовки доклада – привитие навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАПИСАНИЮ РЕФЕРАТА

Реферат – вид самостоятельной работы студентов с научной и научно-популярной литературой. Студент выбирает наиболее интересную для него тему, и на основе анализа литературы раскрывает ее. Возможна подготовка реферата по теме, не указанной в перечне, но соответствующей содержанию программы.

Объем реферата – 15-20 страниц. Текст оформляется на стандартных листах формата А4, с одной стороны, с обязательной нумерацией страниц. Поля: верхнее и нижнее – 2,5 см; левое – 3 см; правое – 1 см. **Реферат сдается в папке.** Первая страница не нумеруется, оформляется как титульный лист (пример приводится).

На второй странице располагают план реферата. Пункты плана должны раскрывать основное содержание выбранной проблемы.

С третьей страницы начинается само содержание реферата. Во введении (2-3 страницы) необходимо раскрыть важность и значение проблемы, обосновать, почему выбрали именно эту тему, чем она для Вас интересна, определить цель реферата.

Основная часть (10-15 страниц) дает определение и характеристику проблемы, раскрывает основные направления ее развития, разрешения и применения.

В заключении (1-2 страницы) делаются выводы по реферату, выражается свое отношение к проблеме.

На последней странице размещается список использованной литературы. Для написания реферата необходимо использовать не менее 5 источников.

Основными критериями для вынесения оценки являются:

актуальность и новизна темы, сложность ее разработки;

полнота использования источников, отечественной и иностранной специальной литературы по рассматриваемым вопросам;

полнота и качество собранных фактических данных по объекту исследования;

творческий характер анализа и обобщения фактических данных на основе современных методов и научных достижений;

научное и практическое значение предложений, выводов и рекомендаций, степень их обоснованности и возможность реального внедрения в работу учреждений и организаций;
 навыки лаконичного, четкого и грамотного изложения материала, оформление работы в соответствии с методическими указаниями;
 умение вести полемику по теоретическим и практическим вопросам, глубина и правильность ответов на замечания и вопросы.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Структура прохождения дисциплины «Энзимология» предусматривает использование лекций информационных с использованием режимов мультимедийных презентаций с элементами беседы и дискуссии, а также практических и семинарских занятий. Анализ, обобщение материалов по заданиям, а также просмотр и обобщение материалов презентаций. Лекционные занятия строятся на диалоговой основе, используются электронные презентации, что способствует активизации внимания студентов и лучшему усвоению изучаемого материала. На семинарских занятиях используются дискуссии по актуальным социальным проблемам, методы проблематизации сознания студентов, направленные на формирование способности видеть, самостоятельно анализировать и находить пути решения социальных проблем.

В учебном процессе используются разнообразные методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности (словесные, наглядные и практические методы передачи информации, проблемные лекции и др.); стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности (дискуссии и др.); контроля и самоконтроля (индивидуального и фронтального, устного и письменного опроса, коллоквиума, зачета).

Необходимым элементом учебной работы является консультирование студентов по вопросам учебного материала.

Самостоятельная работа студентов включает подготовку к семинарским занятиям, выполнение различных видов заданий, написание докладов, подготовку к текущему и промежуточному контролю.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

| Раздел, тема дисциплины | Форма учебного занятия | | |
|--|-------------------------|-------------------------------|---------------------|
| | Лекция | Практическое занятие, семинар | Лабораторная работа |
| Тема 1. Энзимология. Классификация, номенклатура и строение ферментов. | Лекция не предусмотрена | Реферат, контрольная работа | не предусмотрена |
| Тема 2. Структура ферментов. | Лекция не предусмотрена | Реферат, контрольная работа | не предусмотрена |
| Тема 3. Термодинамика ферментативного катализа. | Лекция не предусмотрена | Реферат, контрольная работа | не предусмотрена |
| Тема 4. Кинетика ферментативного катализа. | Лекция не предусмотрена | Реферат, контрольная работа | не предусмотрена |
| Тема 5. Ингибиторы ферментов. | Лекция не предусмотрена | Реферат, контрольная работа | не предусмотрена |

6.2. Информационные технологии

– использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.));

- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров]

При изучении различных разделов биофизики возможно использование информации, размещенной на следующих сайтах:

<https://biokhimija.ru>

<https://portlandpress.com/biochemj>

<https://www.mq.edu.au/>

<https://library.med.utah.edu/>

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

| Наименование программного обеспечения | Назначение |
|---|---|
| Adobe Reader | Программа для просмотра электронных документов |
| MathCad 14 | Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением |
| Платформа дистанционного обучения LMS Moodle | Виртуальная обучающая среда |
| Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013 | Пакет офисных программ |
| 7-zip | Архиватор |
| Microsoft Windows 7 Professional | Операционная система |
| Kaspersky Endpoint Security | Средство антивирусной защиты |
| Google Chrome | Браузер |
| CodeBlocks | Кроссплатформенная среда разработки |
| Notepad++ | Текстовый редактор |
| OpenOffice | Пакет офисных программ |
| Opera | Браузер |
| Paint .NET | Растровый графический редактор |
| VLC Player | Медиапроигрыватель |
| WinDjView | Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu |
| Microsoft Security Assessment Tool. | Программы для информационной безопасности |

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Наименование ЭБС |
|------------------|
| |

| |
|---|
| Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». https://biblio.asu.edu.ru <i>Учетная запись образовательного портала АГУ</i> |
| Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru . <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i> |
| Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru , https://urait.ru/ |
| Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru |
| Электронно-библиотечная система BOOK.ru |

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств

| Контролируемый раздел, тема дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|--|--------------------------------|---|
| Тема 1. Энзимология. Классификация, номенклатура и строение ферментов. | ПК-1 | Темы рефератов, задания для контрольной работы, |
| Тема 2. Структура ферментов. | ПК-1 | Темы рефератов, задания для контрольной работы |
| Тема 3. Термодинамика ферментативного катализа. | ПК-1 | Темы рефератов, задания для контрольной работы |
| Тема 4. Кинетика ферментативного катализа. | ПК-1 | Темы рефератов, задания для контрольной работы |
| Тема 5. Ингибиторы ферментов. | ПК-1 | Темы рефератов, задания для контрольной работы |

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие типы контроля:

- тестирование;
- индивидуальное собеседование,
- письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие типы контроля:

- практические контрольные задания (далее – ПКЗ), включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

По сложности ПКЗ разделяются на простые и комплексные задания.

Простые ПКЗ предполагают решение в одно или два действия. К ним можно отнести: простые ситуационные задачи с коротким ответом или простым действием; несложные задания по выполнению конкретных действий. Простые задания применяются для оценки умений. Комплексные задания требуют многоходовых решений как в типичной, так и в

нестандартной ситуации. Это задания в открытой форме, требующие поэтапного решения и развернутого ответа, в т.ч. задания на индивидуальное или коллективное выполнение проектов, на выполнение практических действий или лабораторных работ. Комплексные практические задания применяются для оценки владений.

Типы практических контрольных заданий:

- задания на установление правильной последовательности, взаимосвязанности действий, выяснения влияния различных факторов на результаты выполнения задания;
- установление последовательности (описать алгоритм выполнения действия),
- нахождение ошибок в последовательности (определить правильный вариант последовательности действий);
- указать возможное влияние факторов на последствия реализации умения и т.д.
- задания на принятие решения в нестандартной ситуации (ситуации выбора, многоальтернативности решений, проблемной ситуации);
- задания на оценку последствий принятых решений;
- задания на оценку эффективности выполнения действия.

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|----------------------------|---|
| 5 «отлично» | демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры |
| 4 «хорошо» | демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя |
| 3 «удовлетворительно» | демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов |
| 2 «неудовлетворительно» | демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры |

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|--------------------------|--|
| 5 «отлично» | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы |
| 4 «хорошо» | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя |
| 3 «удовлетворительно» | демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов |

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|----------------------------|---|
| 2 «неудовлетворительно» | не способен правильно выполнить задания |

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине

Тема 1. Энзимология. Классификация, номенклатура и строение ферментов.

1. Темы рефератов

1. История развития энзимологии и вклад в нее выдающихся ученых.
2. Основные понятия энзимологии: фермент, субстрат, активный центр, кофактор.
3. Классификация ферментов по Международной классификации ферментов (КФ).
4. Номенклатура ферментов: систематическое и тривиальное названия.
5. Строение ферментов: простые и сложные ферменты (голоферменты, апоферменты).
6. Первичная структура ферментов и ее значение для каталитической активности.
7. Вторичная структура ферментов: альфа-спирали, бета-листы и другие элементы.
8. Третичная структура ферментов и ее роль в формировании активного центра.
9. Четвертичная структура ферментов: мультимерные ферменты и их регуляция.
10. Доменная организация ферментов: функциональные и структурные домены.
11. Пространственная структура активного центра фермента и его взаимодействие с субстратом.
12. Кофакторы ферментов: коферменты и простетические группы, их роль в катализе.
13. Металлоферменты: роль металлов в каталитической активности ферментов.
14. Изоферменты: определение, классификация и биологическое значение.
15. Мультиферментные комплексы: организация и регуляция.
16. Инженерная энзимология: создание ферментов с заданными свойствами.
17. Ферменты в биотехнологии: применение в промышленности, медицине и сельском хозяйстве.

2. Вопросы к контрольной работе

1. Что такое фермент и какова его основная функция в живых организмах?
2. Назовите и кратко опишите основные классы ферментов согласно Международной классификации ферментов (КФ).
3. Объясните принцип присвоения КФ-номера ферменту.
4. Какие типы названий ферментов существуют (тривиальные, систематические)? Приведите примеры.
5. Что такое голофермент и апофермент? Какова роль кофактора?
6. Перечислите и охарактеризуйте основные типы кофакторов ферментов.
7. Каково значение первичной структуры фермента для его функции?
8. Опишите, как вторичная и третичная структуры ферментов влияют на их активность.
9. Что такое активный центр фермента? Какие компоненты его составляют?
10. Объясните модель “ключ-замок” и модель индуцированного соответствия во взаимодействии фермент-субстрат.

Тема 2. Структура ферментов.

1. Темы рефератов

1. Первичная структура ферментов и ее значение.
2. Вторичная структура ферментов: альфа-спирали и бета-листы.
3. Третичная структура ферментов и формирование активного центра.
4. Четвертичная структура ферментов: мультимерные ферменты.

5. Доменная организация ферментов.
6. Активный центр фермента: строение и свойства.
7. Кофакторы и коферменты в структуре и функции ферментов.
8. Металлоферменты и их роль в катализе.
9. Изоферменты: структура, функции и регуляция.
10. Мультиферментные комплексы: организация и регуляция.
11. Аллостерические ферменты: структура и регуляция активности.
12. Ковалентная модификация ферментов и ее влияние на функцию.
13. Роль микроокружения в функционировании ферментов.
14. Зависимость структуры фермента от pH и температуры.
15. Структурные основы ферментативной специфичности.

2. Вопросы к контрольной работе

1. Что такое первичная структура фермента?
2. Какие элементы вторичной структуры белков наиболее часто встречаются в ферментах?
3. Каким образом третичная структура определяет функцию фермента?
4. Что такое четвертичная структура фермента и когда она присутствует?
5. Что такое активный центр фермента?
6. Какие аминокислотные остатки часто встречаются в активном центре фермента?
7. Что такое кофактор?
8. Чем кофермент отличается от простетической группы?
9. Приведите примеры металлоферментов.
10. Что такое изоферменты?
11. Что такое мультиферментный комплекс?
12. Что такое аллостерический фермент?
13. Какие типы ковалентных модификаций могут влиять на функцию фермента?
14. Как pH влияет на активность фермента?
15. Как температура влияет на активность фермента?

Тема 3. Термодинамика ферментативного катализа.

1. Темы рефератов

1. Основные термодинамические понятия в ферментативном катализе.
2. Энергия активации и ферментативный катализ.
3. Влияние ферментов на изменение свободной энергии реакции (ΔG).
4. Термодинамика связывания субстрата с ферментом.
5. Энтальпийный и энтропийный вклад в ферментативный катализ.
6. Переходное состояние в ферментативном катализе.
7. Роль напряженного состояния в ферментативном катализе.
8. Термодинамика регуляции ферментативной активности.
9. Термодинамические аспекты ингибирования ферментов.
10. Термодинамика мультисубстратных реакций.
11. Термодинамические аспекты аллостерической регуляции.
12. Термодинамика ковалентной модификации ферментов.
13. Влияние температуры на термодинамические параметры ферментативных реакций.
14. Термодинамика гидрофобных взаимодействий в ферментативном катализе.
15. Применение термодинамических методов для изучения ферментов.

2. Вопросы к контрольной работе

1. Что такое энергия активации и как ферменты влияют на неё?
2. Объясните, как ферменты влияют на изменение свободной энергии Гиббса (ΔG) реакции.

3. Что такое переходное состояние в ферментативном катализе?
4. Как фермент стабилизирует переходное состояние?
5. Опишите связь между константой равновесия и изменением свободной энергии Гиббса.
6. Что такое энтальпия и энтропия, и как они влияют на ферментативный катализ?
7. Как термодинамически объяснить специфичность ферментов к субстратам?
8. Что такое напряженное состояние субстрата при связывании с ферментом?
9. Объясните термодинамические принципы конкурентного ингибирования.
10. Как температура влияет на скорость ферментативной реакции с точки зрения термодинамики?
11. Как термодинамически можно объяснить эффект pH на ферментативную активность?
12. Что такое активационная энергия для обратной реакции?
13. Как термодинамические параметры характеризуют связывание субстрата с ферментом?
14. Какова роль гидрофобных взаимодействий в термодинамике ферментативного катализа?
15. Как можно использовать термодинамические данные для анализа механизмов ферментативных реакций?

Тема 4. Кинетика ферментативного катализа.

1. Темы рефератов

1. Основные понятия кинетики ферментативных реакций: скорость реакции, порядок реакции.
2. Уравнение Михаэлиса-Ментен: вывод, параметры, значение.
3. Константа Михаэлиса (K_m): определение, факторы, влияющие на нее, биологическое значение.
4. Максимальная скорость реакции (V_{max}): определение и факторы, влияющие на нее.
5. График Лайнуивера-Берка (двойных обратных величин) и его применение.
6. График Иди-Хофсти и его применение.
7. Кинетика реакций с одним субстратом.
8. Кинетика реакций с несколькими субстратами.
9. Механизмы бисубстратных реакций: последовательный (ordered, random) и пинг-понг.
10. Кинетика ингибирования ферментов: конкурентное, неконкурентное, смешанное, необратимое.
11. Константа ингибирования (K_i) и ее определение.
12. Влияние pH на кинетику ферментативных реакций.
13. Влияние температуры на кинетику ферментативных реакций: уравнение Аррениуса.
14. Кинетика аллостерических ферментов: модель Моно-Ваймена-Шанже (MWC), модель Кошланда.
15. Кинетика кооперативного связывания субстрата ферментом.

2. Вопросы к контрольной работе

1. Что такое скорость ферментативной реакции?
2. Опишите уравнение Михаэлиса-Ментен.
3. Что такое константа Михаэлиса (K_m) и каково ее значение?
4. Что такое максимальная скорость реакции (V_{max}) и как она определяется?
5. Как построить график Лайнуивера-Берка и как его использовать для определения K_m и V_{max} ?
6. В чем преимущества и недостатки графика Иди-Хофсти?
7. Опишите механизмы бисубстратных реакций.
8. Что такое конкурентное ингибирование?
9. Что такое неконкурентное ингибирование?

10. Что такое смешанное ингибирование?
11. Как ингибитор влияет на K_m и V_{max} при разных типах ингибирования?
12. Что такое константа ингибирования (K_i)?
13. Как pH влияет на активность фермента и почему?
14. Как температура влияет на активность фермента и почему?
15. Опишите уравнение Аррениуса и его применение в энзимологии.

Тема 5. Ингибиторы ферментов.

1. Темы рефератов

1. Общие принципы ингибирования ферментов: обратимые и необратимые ингибиторы.
2. Классификация обратимых ингибиторов: конкурентные, неконкурентные, смешанные.
3. Механизмы конкурентного ингибирования.
4. Механизмы неконкурентного ингибирования.
5. Механизмы смешанного ингибирования.
6. Кинетические характеристики обратимого ингибирования: K_m , V_{max} , K_i .
7. Анализ кинетических данных для определения типа обратимого ингибирования.
8. Необратимые ингибиторы: механизмы действия, типы, примеры.
9. Инактиваторы, основанные на механизме: Suicide inhibitors.
10. Классификация ингибиторов по химической структуре: органические, неорганические.
11. Ингибиторы, воздействующие на активный центр фермента.
12. Ингибиторы, воздействующие на аллостерические центры ферментов.
13. Природные ингибиторы ферментов: растительные, животные, микробные.
14. Фармакологические свойства ингибиторов ферментов.
15. Применение ингибиторов в медицине: антибиотики, противоопухолевые препараты.

2. Вопросы к контрольной работе

1. Что такое ингибитор фермента?
2. Какие основные типы ингибиторов ферментов вы знаете?
3. В чем разница между обратимыми и необратимыми ингибиторами.
4. Опишите механизм действия конкурентного ингибитора.
5. Как конкурентный ингибитор влияет на K_m и V_{max} фермента?
6. Опишите механизм действия неконкурентного ингибитора.
7. Как неконкурентный ингибитор влияет на K_m и V_{max} фермента?
8. Опишите механизм действия смешанного ингибитора.
9. Как смешанный ингибитор влияет на K_m и V_{max} фермента?
10. Что такое K_i (константа ингибирования) и что она характеризует?
11. Что такое suicide inhibitor (механизм-основанный ингибитор)?
12. Приведите примеры необратимых ингибиторов.
13. Как ингибиторы ферментов используются в медицине?
14. Как ингибиторы ферментов используются в сельском хозяйстве?
15. Как ингибиторы ферментов используются в пищевой промышленности?

Вопросы к зачету

1. Энзимология: предмет, задачи, история развития и современные проблемы.
2. Ферменты: классификация и номенклатура.
3. Компартаментализация ферментов.
4. Строение ферментов. Кофермент и простетическая группа.
5. Вторичная, третичная и четвертичная структура ферментов. Значение структуры для упорядоченности метаболизма клетки.
6. Теории Фишера, Дженкса, Кошланда.

7. Физические и химические методы изучения различных типов связей, определяющих структуру ферментного белка.
8. Механизмы взаимодействия ферментов с субстратом: независимое присоединение, механизм "пинг-понг".
9. Активный центр фермента: его функциональные группы, характеристика карбоксильных, аминных, имидазольных и др. аминокислотных остатков.
10. Основные закономерности химической кинетики и кинетики ферментативных процессов. Порядок реакции. Константа скорости химической реакции, ее физический смысл.
11. Энтропия, теплота реакции. Свободная энергия, энергия активации.
12. Стадии ферментативной реакции и образование промежуточных комплексов. Уравнение Аррениуса.
13. Влияние ферментов на энергетический барьер биохимической реакции.
14. Состояние динамического равновесия фермент-субстратного комплекса.
15. Стационарная кинетика ферментативных реакций.
16. Факторы, влияющие на скорость ферментативной реакции.
17. Уравнение Михаэлис-Ментен.
18. Основные константы - K_m , K_i , K_S , K_d , способы их определения.
19. Построение графиков Лайнуивера-Берка, Корниш-Боудена, Вульфа.
20. Ингибиторы и инактиваторы ферментативных процессов, их классификация
21. Представления об обратимом и необратимом ингибировании. Типы обратимого ингибирования: конкурентное, неконкурентное, субстратное торможение, ингибирование продуктом реакции.
22. Константа ингибирования и способы ее определения. Графическая интерпретация.
23. Кооперативность: гомо- и гетеротропная, положительная и отрицательная.
24. Модели функционирования аллостерических ферментов. Взаимодействие между функциональными центрами. Аллостерические регуляторы.
25. Кинетика аллостерических ферментов. Уравнение и коэффициент Хилла. Согласованная модель Моно-Уаймена-Шанже. Последовательная модель Кошланда.
26. Особая роль аллостерических ферментов в обеспечении процессов жизнедеятельности.
27. Методы выделения и очистки ферментов.
28. Методы оценки чистоты и активности препарата выделенного фермента.
29. Методы определения активности ферментов.
30. Негативные и позитивные системы регуляции транскрипции. Природа репрессоров и активаторов.
31. Гормональная регуляция активности ферментов на разных уровнях.
32. Проферменты и их роль в регуляции энзиматической активности по типу протеолитических ферментов.
33. Понятие о компартментализации ферментов в клетке. Изоферменты и мультиферментные комплексы.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|---|------------------------|---|------------------|------------------------------|
| ПК-1: использовать в профессиональной деятельности современные основы фармации и разрабатывать стратегии в области исследований лекарственных средств | | | | |
| 1. | Задание закрытого типа | Что такое фермент? а) Витамин б) Катализатор белковой природы в) Липид | б | 1 |

| | | | | |
|----|------------------------|---|----------------------------|---|
| | | г) Углевод | | |
| 2. | | Какая часть фермента непосредственно связывается с субстратом? а) Апофермент б) Кофактор в) Активный центр г) Простетическая группа | в | 1 |
| 3. | | Как называется вещество, которое необходимо для активности фермента, но само не является белком? а) Субстрат б) Ингибитор в) Кофактор г) Фермент-субстратный комплекс | в | 1 |
| 4. | | Что такое апофермент? а) Полностью активный фермент б) Белковая часть фермента, не содержащая кофактора в) Неорганическая часть фермента г) Субстрат для фермента | б | 1 |
| 5. | | Что происходит с ферментом после завершения реакции? а) Фермент расходуется в реакции б) Фермент остается неизменным и готов катализировать следующую реакцию в) Фермент превращается в продукт реакции г) Фермент деактивируется | б | 1 |
| 6. | Задание открытого типа | Какой тип ингибирования фермента происходит, когда ингибитор связывается с активным центром фермента? | Конкурентное ингибирование | 5 |
| 7. | | Существует оптимальная температура, при которой активность фермента максимальна фермента. Как влияет небольшое повышение температуры на активность фермента? | Повышается | 5 |
| 8. | | Как называется модель, описывающая взаимодействие фермента с субстратом как “ключ к замку”? | Модель “ключ-замок | 5 |

| | | | | |
|-----|--|--|--|---|
| 9. | | Какое уравнение описывает зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата? | Уравнение Михаэлиса-Ментен | 5 |
| 10. | | Активация или ингибирование фермента путем связывания регуляторной молекулы с сайтом, отличным от активного центра это.. | Ответ: Аллостерическое регулирование ферментов Объяснение: существует отдельная часть молекулы (фермента) ответственная за регуляцию активности | 5 |

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине

| № п/п | Контролируемые мероприятия | Количество мероприятий / баллы | Максимальное количество баллов | Срок представления |
|----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Основной блок | | | | |
| 1. | Ответ на занятия | 5/4 | 20 | По расписанию |
| 2. | Выполнение домашнего задания | 5/2 | 10 | По расписанию |
| 3. | Контрольная работа | 5 /6 | 30 | По расписанию |
| 4. | Реферат | 5/6 | 30 | По расписанию |
| Итого: | | | 90 | |
| Блок бонусов | | | | |
| 5. | Посещение всех занятий | | 5 | По расписанию |
| 6. | Своевременное выполнение всех заданий | | 5 | По расписанию |
| Итого: | | | 10 | |
| Дополнительный блок | | | | |
| 7. | Зачет | | | |
| Всего | | | 100 | |
| ИТОГО | | | 100 | |

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

| Показатель | Балл |
|--|------|
| Опоздание на занятие | -5 |
| Нарушение учебной дисциплины | -5 |
| Неготовность к занятию | -5 |
| Пропуск занятия без уважительной причины | -10 |
| Неуважительное отношение к другим учащимся | -10 |

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине

| Сумма баллов | Оценка по 4-балльной шкале | |
|--------------|----------------------------|------------|
| 90–100 | 5 (отлично) | Зачтено |
| 85–89 | 4 (хорошо) | |
| 75–84 | | |
| 70–74 | | |
| 65–69 | 3 (удовлетворительно) | Зачтено |
| 60–64 | | |
| Ниже 60 | 2 (неудовлетворительно) | Не зачтено |

При реализации дисциплины в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература

1. Алимов, А.М. Биохимия в вопросах и ответах: учебное пособие для студентов высших и средних учебных заведений / А.М. Алимов, А.М. Галиева, Л.А. Закирова. - Казань: Центр информационных технологий КГАВМ, 2016. – 100 с. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – UR: <https://www.studentlibrary.ru/book/KazGAVM-007.html>
2. Андрусенко, С.Ф. Общая и медицинская энзимология: учебник / С.Ф. Андрусенко. –Москва: КноРус, 2025. – 240 с. – ISBN 978-5-406-14332-2. – URL: <https://book.ru/book/956997>
3. Андрусенко, С.Ф. Общая и медицинская энзимология: учебно-методическое пособие / С. Ф. Андрусенко, Е.В. Денисова. – Москва: Русайнс, 2024. – 206 с. – ISBN 978-5-466-06225-0. – URL: <https://book.ru/book/953540>
4. Смелова, В.Г. Наши помощники-ферменты: методические рекомендации по организации учебного модуля «Введение в энзимологию»: Учебное пособие / В.Г. Смелова. – 2-е изд. Эл. изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2022. – 77 с. – ISBN 978-5-00101-977-0. – URL: <https://book.ru/book/948085>
5. Наглядная биохимия: Справочник / Москва: Лаборатория знаний, 2023. – 502 с. – ISBN 978-5-93208-650-6. – URL: <https://book.ru/book/949648>
6. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии. – 3-е изд.: Учебное пособие / эл. – Москва: Лаборатория знаний, 2020. – 852 с.

8.2. Дополнительная литература

1. Андрусенко, С.Ф. Медицинская энзимология: Практикум / С.Ф. Андрусенко – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. – 116 с. – URL: <https://book.ru/book/945600> (дата обращения: 23.07.2025). – Текст: электронный.
2. Биохимия: вопросы и ответы. Часть I: учебное пособие для обучающихся по специальности 33.05.01 Фармация / под редакцией И.В. Матвеевой – Рязань: ООП УИТТиОП, 2023. – 296 с. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/RZNGMU_24-0024.html
3. Гилеп, И.Л. Биохимия человека: Учебное пособие / И.Л. Гилеп, А.В. Ильютик, И.Н. Рубчяня – Минск: РИПО, 2023. – 168 с. – ISBN 978-985-895-143-6. – URL: <https://book.ru/book/955100>
4. Денисова, Е.В. Биологическая химия: учебно-методическое пособие: Учебно-методическое пособие / Е.В. Денисова. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. – 131 с.
5. Комов, В.П. Биохимия: Доп. М-вом образования РФ в качестве учеб. для студентов вузов / В.П. Комов – М.: Дрофа, 2004. – 640 с.

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru> Учетная запись образовательного портала АГУ

2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru. Регистрация с компьютеров АГУ

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Кафедра фундаментальной биологии имеет в своем распоряжении две лаборатории, укомплектованные необходимым оборудованием для проведения занятий и исследований (Аудитория № 213 – учебная лаборатория молекулярной биологии, генетики и биохимии (учебный корпус № 2) и лабораторию экологической биохимии, с.Начало.

Оборудование: Электрифицированные учебные столы – 8, электрифицированные лабораторные столы – 3, стол преподавательский – 1, стулья – 17, шкафы – 6, шкаф вытяжной – 1, термостат – 1, препараты гистологические – 4, микроскопы Биомед – 8, микроскопы Nikon – 2, хим.реактивы – 150 ед., хим.посуда – 200 ед, препаровальные инструменты – 20, холодильник «Pozis» - 1, холодильник «Саратов» - 1, лабораторная раковина с тумбой – 1, электронные весы – 2, центрифуги – 3, спектрофотометр – 1, блок для электрофореза (электрофоретическая камера, столик для заливки, блок питания)

Специализированная лаборатория экологической биохимии (Технопарк, АГУ), оснащенная термостатами, центрифугами, химической посудой, химическими реактивами и др., ПЦР-лаборатория, в которой имеется следующее оборудование: анализатор нуклеиновых кислот, мини центрифуга, амплификатор, термостат, вортекс, гель-документирующая система, трансиллюминатор, электрофорез, центрифуга с охлаждением, автоматизированный спектрофотометр с встроенным термостатом, дозаторы, автоматические пипетки и др.; презентации по всем разделам курса; мультимедийный проектор с ноутбуком, компьютерный класс.

Автоматизированная компьютерная система для автоматического кариотипирования хромосом ВИДЕОТЕСТ-КАРИО 3.0 Растений и животных с программным обеспечением Windows, 2000 XP). Разработана фирмой ВидеоТест имеет регистрационное свидетельство Министерства Здравоохранения России и рекомендовано к применению в практике Санкт-Петербург, 2009.

Таблицы – 30. Динамические модели.-8.

Астраханский госуниверситет предоставляет студентам возможность пользоваться: современной учебной и монографической литературой по биологии, научными периодическими изданиями России (в том числе журнал «Генетика», «Цитология», Ботанический журнал» и другие).

Каждый студент обеспечен современными учебниками и методическими рекомендациями, имеет доступ к множительной технике, компьютерным классам.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Для студентов-биологов имеются два читальных зала, в одном из которых для любого студента имеется доступ к сети Интернет и каталогам научной библиотеки университета и основным справочным и поисковым системам: LibNet, MedLine, PubMed, Google, Yandex, Rambler и другим.

Университет обеспечивает возможность доступа студентов к научно-справочным материалам, сетевым источникам информации, фондам научной библиотеки, аудио- и

видеоматериалам, а также возможность использования компьютерных технологий, в том числе ресурсам университета.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение данной дисциплины (модуля) может быть осуществлено (частично) с использованием дистанционных образовательных технологий (текстовая, голосовая и видеосвязь через интернет-коммуникацию Skype).

Также в лекционной аудитории имеется мультимедийное оборудование, источники питания для индивидуальных технических средств;

– учебная аудитория для лабораторных работ оборудована источниками питания для индивидуальных технических средств;

– учебная аудитория для самостоятельной работы имеет стандартные рабочие места с персональными компьютерами; с программой экранного доступа, программой экранного увеличения.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).