

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шитикова Александра Васильевна
Должность: И.о. директора института агrobiотехнологий
Дата подписания: 17.07.2023 10:47:15
Уникальный программный ключ:
fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f716ce658



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт Агrobiотехнологий
Кафедра Биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. директора института
Агrobiотехнологии

Белопухов С.Л.

“29” августа 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.19 БИОХИМИЯ

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО 3++

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Биотехнология

Курс 2


Семестр 3

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

Москва, 2022

Разработчик: Поливанова О.Б., кандидат биологических наук

 «29» августа 2022 г.


Рецензент: Тараканов И.Г., доктор биологических наук, профессор

 «29» августа 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология.

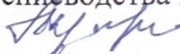
Программа обсуждена на заседании кафедры Биотехнологии
протокол № 41 от «29» 08 2022 г.

И. о. зав. кафедрой Чередниченко М.Ю., кандидат биологических наук, доцент

 «29» 08 2022 г.

Согласовано:

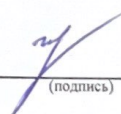
Председатель учебно-методической комиссии института Агробиотехнологий
Лазарев Н.Н., доктор с.-х. наук, профессор кафедры растениеводства и луговых экосистем


«29» августа 2022 г.

И. о. заведующего выпускающей кафедрой Биотехнологии
Чередниченко М.Ю., кандидат биологических наук, доцент


«29» 08 2022 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ


(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----------|
| АННОТАЦИЯ | 4 |
| 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 4 |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ | 5 |
| 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | 5 |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 5 |
| 4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ | 5 |
| 4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 8 |
| 4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ | 14 |
| 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ..... | 22 |
| 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 23 |
| 6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ..... | 23 |
| 6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ | 34 |
| 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 34 |
| 7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА..... | 34 |
| 7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА | 35 |
| 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | 35 |
| 9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)..... | 35 |
| 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.. | 36 |
| Виды и формы отработки пропущенных занятий | 37 |
| 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 37 |

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.19 «Биохимия» для подготовки бакалавра по направлению 19.03.01 - Биотехнология направленности Биотехнология

Цель освоения дисциплины: сформировать у обучающихся систему знаний о биомолекулярной структуре и основных функциях биологических макромолекул и их структурных блоков в контексте их взаимосвязи и вовлеченности в соответствующие метаболические пути. Также у учащихся должны быть сформированы представления о таких объединяющих концепциях как иерархическая организация биохимической сложности; преобразование энергии в биологических системах; химическая роль воды в жизненных процессах; функция клеточных мембран как гидрофобных барьеров; и центральная догма молекулярной биологии с биохимической точки зрения.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки Биотехнология.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2

Краткое содержание дисциплины. В рамках курса рассматриваются общехимические и общезыические принципы организации молекул в клетках, связь биомолекулярной структуры и функции, особенности преобразования энергии в биологических системах, роль воды и особенности функционирования мембран. Во второй части курса изучается структура и функции белков, особенности работы ферментов, связь их функции со структурой, а также методы анализа белковых молекул. Также рассматриваются базовые функции белков, такие как транспортная, сигнальная, структурная. Третья часть курса посвящена метаболизму. В ней рассматривается гликолиз, цикл лимонной кислоты, окислительное фосфорилирование и фотосинтез. Четвертая часть посвящена изучению структуры и метаболизма углеводов и липидов. Также рассматривается интеграция метаболических путей и метаболизм липидов и аминокислот.

Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка: 144 часа (4 зачетных единицы).

Промежуточный контроль: экзамен

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Биохимия» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих систему знаний о биомолекулярной структуре и основных функциях биологических макромолекул и их структурных блоков в контексте их взаимосвязи и вовлеченности в соответствующие метаболические пути. Также у учащихся должны быть сформированы представления о таких объединяющих концепциях как иерархическая организация биохимической сложности; преобразование энергии в биологических системах; химическая роль воды в жизненных процессах; функция клеточных мембран как гидрофобных барьеров; и центральная догма молекулярной биологии с биохимической точки зрения.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Биохимия» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Биохимия» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01 – Биотехнология.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Биохимия» являются «Физика», «Органическая химия», «Общая биология», «Цитология с основами цитогенетики».

Дисциплина «Биохимия» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Основы научных исследований в биотехнологии», «Основы моделирования в биологии» «Основы генетической инженерии», «Культура тканей и клеток растений», «Биотехнология в пищевой промышленности».

Особенностью дисциплины является ее фундаментальный характер в сочетании с практической ориентированностью и взаимосвязью с другими биологическими дисциплинами, изучаемыми в рамках направления «Биотехнология».

Рабочая программа дисциплины «Биохимия» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **4 зач. ед. (144 часа)**, их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| № п/п | Код компетенции | Содержание компетенции (или её части) | Индикаторы компетенций (для 3++) | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: | | |
|-------|-----------------|--|----------------------------------|--|--|--|
| | | | | знать | уметь | владеть |
| 1. | ОПК-1 | Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях | ОПК-1.1 | основные законы математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности | решать типовые профессиональные задачи с использованием основных законов математических и естественных наук | навыками решения типовых профессиональных задач с применением основных законов математических и естественных наук и использованием цифровых средств |
| | | | ОПК-1.2 | основные законы математических и естественных наук для решения стандартных профессиональных задач | использовать знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных профессиональных задач | навыками исследования биологических объектов и процессов с опорой на основные законы математических и естественных наук |
| | | | ОПК-1.3 | законы и закономерности математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязи для осуществления профессиональной деятельности | формулировать гипотезу и планировать теоретическое или экспериментальное исследование основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях | навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях |
| 2. | ОПК-7 | Способен проводить экспериментальные исследования | ОПК-7.1 | основные математические, физические, физи- | планировать экспериментальные исследова- | навыками практического использования |

| | | | | | | |
|--|--|--|---------|---|--|--|
| | | и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы | | ко-химические, химические, биологические, микробиологические методы экспериментальных исследований | ния с использованием основных математических, физических, физико-химических, химических, биологических, микробиологических методов | основных математических, физических, физико-химических, химических, биологических, микробиологических методов для проведения экспериментальных исследований |
| | | | ОПК-7.2 | теоретические основы и области практического применения основных математических, физических, физико-химических, химических, биологических, микробиологических методов | под руководством специалиста более высокой квалификации использовать математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы в экспериментальных исследованиях | Навыком обработки и интерпретации экспериментальных данных, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы |

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины¹ по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы | Трудоёмкость |
|--|--------------|
| | час. всего/* |
| Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану | 144 |
| 1. Контактная работа: | 86,4 |
| Аудиторная работа | |
| <i>в том числе:</i> | |
| <i>лекции (Л)</i> | 34 |
| <i>практические занятия (ПЗ)</i> | 50 |
| <i>лабораторные работы (ЛР)</i> | |
| <i>курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)</i> | |
| <i>консультации перед экзаменом</i> | 2 |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i> | 0,4 |
| 2. Самостоятельная работа (СРС) | 57,6 |
| <i>реферат/эссе (подготовка)</i> | |
| <i>курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)</i> | |
| <i>расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)</i> | |
| <i>контрольная работа</i> | |
| <i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i> | 33 |
| <i>Подготовка к экзамену (контроль)</i> | 24,6 |
| <i>Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)</i> | |
| Вид промежуточного контроля: | Экзамен |

* в том числе практическая подготовка (см учебный план)

4.2 Содержание дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо) | Всего | Аудиторная работа | | | | Внеаудиторная работа СР |
|---|-----------|-------------------|-----------------|---------------|-----|-------------------------|
| | | Л | ПЗ/С всего/* | ЛР всего/* | ПКР | |
| Раздел 1 «Введение в основы биохимии» | 12 | 3 | 6 | | | 3 |
| Тема 1 «Химические физические и основы биохимии» | 4 | 1 | 2 | | | 1 |
| Тема 2 «Генетические и эволюционные основы биохимии» | 4 | 1 | 2 | | | 1 |
| Тема 3 «Слабые взаимодействия в водных средах, слабые кислоты и основания, роль буферных систем в | 4 | 1 | 2 | | | 1 |

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо) | Всего | Аудиторная работа | | | | Внеаудиторная работа СР |
|--|-----------|-------------------|-----------------|---------------|-----|-------------------------|
| | | Л | ПЗ/С всего/* | ЛР всего/* | ПКР | |
| поддержании рН в биологических системах, участие воды в химических реакциях в живых системах.» | | | | | | |
| Раздел 2 «Аминокислоты и пептиды» | 18 | 5 | 8 | | | 5 |
| Тема 4 «Строение, классификация и свойства аминокислот» | 6 | 2 | 2 | | | 2 |
| Тема 5 «Методы анализа аминокислот: титрование и хроматографическое разделение» | 4 | 1 | 2 | | | 1 |
| Тема 6 «Пептиды: строение, роль в организме» | 4 | 1 | 2 | | | 1 |
| Тема 7 «Качественные реакции на аминокислоты и пептиды» | 4 | 1 | 2 | | | 1 |
| Раздел 3 «Структура и функции белков» | 24 | 7 | 10 | | | 7 |
| Тема 8 «Строение и классификация белков. Первичная структура и пептидная связь» | 4 | 1 | 2 | | | 1 |
| Тема 9 «Вторичные структуры белка: α -спираль, β -складчатость, β -изгиб. Нерегулярные вторичные структуры» | 4 | 1 | 2 | | | 1 |
| Тема 10 «Третичная и четвертичная структура белка.» | 5 | 1 | 2 | | | 2 |
| Тема 11 «Глобулярные и фибриллярные белки. Домены. Денатурация.» | 6 | 2 | 2 | | | 2 |
| Тема 12 «Функции белков. Связывания с лигандами и энергозависимые взаимодействия» | 5 | 2 | 2 | | | 1 |
| Раздел 4 «Методы анализа белков» | 13 | 4 | 6 | | | 3 |
| Тема 13 «Выделение, очистка, разделение белков и количественное определение белков» | 5 | 2 | 2 | | | 1 |
| Тема 14 «Определение молекулярной массы и формы белковых молекул. Хроматография белков» | 4 | 1 | 2 | | | 1 |
| Тема 15 «Определение аминокислотной последовательности белков: секвенирование и масс-спектральный анализ» | 4 | 1 | 2 | | | 1 |
| Раздел 5 «Строение и свойства ферментов. Кинетика ферментативных реакций» | 22 | 6 | 10 | | | 6 |
| Тема 16 «Строение, номенклатура и классификация ферментов, их свойства» | 6 | 2 | 2 | | | 2 |
| Тема 17 «Кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлис-Ментен, Лайнуивер-Берка, Эди-Хофсти. Константа Михаэлиса» | 5 | 1 | 2 | | | 2 |
| Тема 18 «Ингибирование: конкурентное, неконкурентное, бесконкурентное» | 4 | 1 | 2 | | | 1 |

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо) | Всего | Аудиторная работа | | | | Внеаудиторная работа СР |
|---|------------|-------------------|-----------------|---------------|------------|-------------------------|
| | | Л | ПЗ/С всего/* | ЛР всего/* | ПКР | |
| Тема 19 «Аллостерическое ингибирование: модели Моно-Уаймана-Шанжё, Кошланда. Коэффициент Хилла. Кооперативность, гомо- и гетеротропный эффект» | 3 | 1 | 2 | | | |
| Тема 20 «Энзимоген. Двусубстратные ферментативные реакции» | 4 | 1 | 2 | | | 1 |
| Раздел 6 «Липиды, углеводы и углеводный обмен. Метаболизм нуклеотидов и аминокислот» | 28 | 9 | 10 | | | 9 |
| Тема 21 «Углеводы и липиды: классификация и строение. Моно-, олиго- и полисахариды. Гликоконъюгаты. Окисление жирных кислот. Синтез жирных кислот» | 4 | 1 | 2 | | | 1 |
| Тема 22 «Дыхание. Обмен глюкозо-6-фосфата. Дихотомический путь распада. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Обмен пировиноградной кислоты. Глюкуроновый путь окисления глюкозы. Цепь переноса электронов в митохондриях» | 6 | 2 | 2 | | | 2 |
| Тема 23 «Цикл ди- и трикарбоновых кислот. Цикл лимонной кислоты: метаболиты, ферменты, значение» | 6 | 2 | 2 | | | 2 |
| Тема 24 «Фотосинтез» | 6 | 2 | 2 | | | 2 |
| Тема 25. «Метаболизм нуклеотидов и аминокислот» | 6 | 2 | 2 | | | 2 |
| <i>консультации перед экзаменом</i> | 2 | | | | 2 | |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i> | 0,4 | | | | 0,4 | |
| <i>Подготовка к экзамену (контроль)</i> | 24,6 | | | | | 24,6 |
| Всего за 3 семестр | 144 | 34 | 50 | | 2,4 | 57,6 |
| Итого по дисциплине | 144 | 34 | 50 | | 2,4 | 57,6 |

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1. Введение в основы биохимии

Тема 1. Химические и физические основы биохимии

1. Химический состав живых клеток.
2. Макромолекулы в клетках.
3. Трёхмерная структура макромолекул. Конфигурация и конформация.
4. Живые организмы как открытые системы.
5. Энергетическое сопряжение в биологических реакциях.

Тема 2. Генетические и эволюционные основы биохимии

6. Хранение и передача генетической информации.
7. Изменения наследственной информации как основа эволюции.
8. Химическая эволюция биомолекул. Гипотеза РНК-мира.
9. Молекулярное строение веществ и эволюционные связи.

Тема 3. Роль воды в живых организмах

10. Слабые взаимодействия в водных средах.
11. Ионизация воды. Слабые кислоты и основания.
12. Роль буферных систем в поддержании рН в биологических системах.
13. Участие воды в реакциях в биологических системах.

Раздел 2. Аминокислоты и пептиды

Тема 4. Строение, классификация и свойства аминокислот

14. Аминокислоты: строение, классификация, свойства.
15. Биосинтез аминокислот.

Тема 5 Методы анализа аминокислот: титрование и хроматографическое разделение

16. Кислотно-основные свойства аминокислот.
17. Кривые титрования аминокислот. Определение электрического заряда аминокислот.
18. Хроматографическое разделение аминокислот, Масс-спектрометрия.

Тема 6 Пептиды: строение, роль в организме

19. Образование пептидной связи. Свойства пептидной связи.
20. Кривые титрования пептидов. Определение изоэлектрической точки.
21. Функции пептидов в организме.

Тема 7. Качественные реакции на аминокислоты и пептиды

22. Качественные реакции на аминокислоты.
23. Качественные реакции на пептиды.

Раздел 3 Структура и функции белков

Тема 8 Строение и классификация белков. Первичная структура

24. Классификация белков в зависимости от функции.
25. Первичная структура белка. Конфигурация пептидной связи.

Тема 9 Вторичные структуры белка

26. Вторичные структуры белка: α -спираль.
27. Вторичные структуры белка: β -складчатость, β -изгиб.
28. Нерегулярные вторичные структуры.
29. Характеристика вторичных структур белка. Карта Рама-чандра.

Тема 10 Третичная и четвертичная структура белка

30. Конфигурация и конформация. Стабилизация конформации белка. Слабые взаимодействия.
31. Третичная структура фибриллярных белков. Альфа-кератин, коллаген, фиброин.
32. Глобулярные белки.
33. Белковые мотивы. Классификация белков на основании структурных мотивов.
34. Четвертичная структура белка.

Тема 11 Денатурация и фолдинг

35. Взаимосвязь между структурой и функцией белка. Денатурация.
36. Фолдинг. Молекулярные шапероны.
37. Нарушения фолдинга белка.

Тема 12 Функции белков. Связывания с лигандами и энергозависимые взаимодействия

38. Обратимое связывание белков с лигандами. Белки, связывающие кислород.
39. Комплементарное взаимодействие белков с лигандами: иммунная система и иммуноглобулины.
40. Энергозависимые взаимодействия белков: актин, миозин и молекулярные моторы.

Раздел 4 Методы анализа белков

Тема 13 Выделение, очистка, разделение белков и количественное определение белков

41. Свойства белков: лабильность, цвиттер-ионная природа, изоэлектрическая точка, растворимость, денатурация, ренатурация.
42. Выделение и очистка белков. Мониторинг очистки белков. Предварительная очистка. Активность и удельная активность.
43. Методы фракционирования белков. Фракционирование путем денатурации, с помощью солей, органических растворителей, осаждением в изоэлектрической точке.
44. Хроматографические методы, применяемые при разделении белков: ионнообменная хроматография, афинная хроматография, гелефильтрация
45. Электрофорез белков и изоэлектрическое фокусирование.
46. Количественное определение белков. Поглощение в УФ-диапазоне. Метод Лоури, метод Бредфорд, метод Кьельдаля, метод с бицихониновой кислотой.

Тема 14 Определение молекулярной массы и формы белковых молекул

47. Масс-спектрометрия.
48. Определение третичной структуры методом рентгеновской кристаллографии.
49. Построение трехмерных моделей структуры белка. Метод ЯМР.
50. Протеомика и функциональный анализ белков.

Тема 15 Определение аминокислотной последовательности белков: секвенирование

51. Расщепление белков на более короткие пептиды.
52. Секвенирование по методу Эдмана.
53. Обнаружение дисульфидных связей и построение профиля гидрофобности.

Раздел 5 Ферменты и кинетика ферментативных реакций

Тема 16 Строение и свойства ферментов

54. Строение, номенклатура и классификация ферментов.

- 55. Свойства ферментов. Отличие белков от химических катализаторов. Специфичность ферментов.
- 56. Каталитический центр и аллостерический участок.
- 57. Одно- и многокомпонентные ферменты.
- 58. Мульти- и мономеры. Изо- и мультиэнзимы. Метаболоны.
- 59. Энергия активации ферментативной реакции.

Тема 17 Кинетика ферментативных реакций.

- 60. Кинетика ферментативных реакций.
- 61. Уравнение Михаэлис-Ментен.
- 62. Уравнения Лайнуивера-Берка, Эди-Хофсти.
- 63. Константа Михаэлиса.

Тема 18 Ингибирование

- 64. Обратимое и необратимое ингибирование.
- 65. Конкурентное, неконкурентное, бесконкурентное ингибирование.
- 66. Антиметаболиты.
- 67. Ковалентная модификация ферментов.
- 68. Энзимоген. Двусубстратные ферментативные реакции.

Тема 19 Аллостерическое ингибирование

- 69. Модель Моно-Уаймана-Шанжё,
- 70. Модель Кошланда. Коэффициент Хилла.
- 71. Кооперативность, гомо- и гетеротропный эффект.

Тема 20 Энзимоген. Двусубстратные ферментативные реакции

- 72. Энзимоген.
- 73. Двусубстратные ферментативные реакции.

Раздел 6 Липиды, углеводы и углеводный обмен. Метаболизм нуклеотидов и аминокислот

Тема 21 Углеводы и липиды: классификация и строение

- 74. Моно- и олигосахариды.
- 75. Полисахариды.
- 76. Гидролиз, фосфоролиз. Превращение моносахаридов.
- 77. Обмен простых углеводов, олигосахаридов, полисахаридов.
- 78. Гликоконъюгаты: протеогликаны, гликопротеины, гликолипиды.
- 79. Углеводы как информационные молекулы.
- 80. Липиды и жирные кислоты
- 81. Триацилглицеролы
- 82. Строение мембран
- 83. Метаболизм липидов

Тема 22 Метаболизм глюкозы и дыхание

- 84. Дыхание. Обмен глюкозо-6-фосфата.
- 85. Дихотомический путь распада.
- 86. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы.
- 87. Обмен пировиноградной кислоты.
- 88. Глюкуроновый путь окисления глюкозы.
- 89. Цепь переноса электронов в митохондриях.

Тема 23 Цикл карбоновых кислот

90. Цикл ди- и трикарбоновых кислот.

91. Цикл лимонной кислоты: метаболиты, ферменты, значение.

Тема 24 Фотосинтез

92. Световая фаза фотосинтеза.

93. Цепь переноса электронов в хлоропластах.

94. Устройство фотосистемы I и II.

95. Темновая фаза фотосинтеза.

96. Цикл Кальвина и Хэтча-Слэка: метаболиты, ферменты, значение, сравнение.

Тема 25. Метаболизм нуклеотидов и аминокислот

97. Структура и функция нуклеотидов

98. Метаболизм пуринов и пиримидинов

99. Метаболизм дезоксирибонуклеотидов

100. Метаболизм аминокислот. Фиксация азота

4.3 Лекции и практические занятия

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4

Содержание лекций и практических занятий и контрольные мероприятия

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|--|---|---|------------------------------|--------------|
| 1. | Раздел 1. «Введение в основы биохимии» | | | | 9 |
| | Тема 1. «Химические физические и основы биохимии» | Лекция № 1. «Введение в биохимию. Химические физические и основы биохимии» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | 1 |
| | | Практическое занятие № 1. «Химический состав живых клеток. Живые организмы как открытые системы. Свойства живого» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Коллоквиум, решение задач | 2 |
| | Тема 2 «Генетические и эволюционные основы биохимии» | Лекция № 2. «Генетические и эволюционные основы биохимии» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | 1 |
| | | Практическое занятие № 2. «Химическая эволюция биомолекул. Молекулярное строение вещества и эволюционные связи» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Коллоквиум, решение задач | 2 |
| | Тема 3. «Роль во- | Лекция № 3. «Роль воды в живых организмах» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; | | 1 |

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|--|--|---|----------------------------------|--------------|
| | ды в живых организмах» | | ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | |
| | | Практическое занятие № 3. «Роль буферных систем в живых организмах» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Решение задач | 2 |
| 2 | Раздел 2. «Аминокислоты и пептиды» | | | | 13 |
| | Тема 4. «Строение, классификация и свойства аминокислот» | Лекция № 4. «Строение, классификация и свойства аминокислот» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | 2 |
| | | Практическое занятие № 4. «Кислотно-основные свойства аминокислот» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Ответы на вопросы, решение задач | 2 |
| | Тема 5. «Методы анализа аминокислот: титрование и хроматографическое разделение» | Лекция № 5. «Методы анализа аминокислот: титрование и хроматографическое разделение» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | 1 |
| | | Практическое занятие № 5. «Определение заряда аминокислот. Кривые титрования аминокислот» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Ответы на вопросы, решение задач | 2 |
| | Тема 6. «Пептиды: строение, роль в организме» | Лекция № 6. «Классификация пептидов, их роль в организме. Свойства пептидной связи» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | 1 |
| | | Практическое занятие № 6. «Определение изоэлектрической точки пептидов. Избирательное разрушение пептидных связей» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Ответы на вопросы, решение задач | 2 |
| | Тема 7. «Качественные реакции на аминокислоты и пептиды» | Лекция № 7. «Качественные реакции на аминокислоты и пептиды» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | 1 |
| | | Практическое занятие № 7. «Качественные реакции на аминокислоты и пептиды» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Ответы на вопросы | 2 |

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|---|---|---|----------------------------------|--------------|
| 3. | Раздел 3 «Структура и функции белков» | | | | 17 |
| | Тема 8. «Строение и классификация белков. Первичная структура» | Лекция № 8. «Строение и классификация белков. Первичная структура» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | 1 |
| | | Практическое занятие № 8. «Строение и классификация белков. Первичная структура» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Ответы на вопросы | 2 |
| | Тема 9. «Вторичные структуры белка: α -спираль, β -складчатость, β -изгиб. Нерегулярные вторичные структуры» | Лекция № 9. «Вторичные структуры белка: α -спираль, β -складчатость, β -изгиб. Нерегулярные вторичные структуры» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | 1 |
| | | Практическое занятие № 9. «Вторичные структуры белка: α -спираль, β -складчатость, β -изгиб. Нерегулярные вторичные структуры» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Ответы на вопросы, решение задач | 2 |
| | Тема 10. «Третичная и четвертичная структура белка» | Лекция № 10. «Третичная и четвертичная структура белка» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | 1 |
| | | Практическое занятие № 10. «Конфигурация и конформация. Типы слабых взаимодействий» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Ответы на вопросы, решение задач | 2 |
| | Тема 11. «Денатурация и фолдинг» | Лекция № 11. «Денатурация и фолдинг» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | 2 |
| | | Практическое занятие № 11. «Денатурация и фолдинг» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Коллоквиум | 2 |

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|--|---|---|---------------------------------|--------------|
| | Тема 12. «Функции белков. Связывания с лигандами и энергозависимые взаимодействия» | Лекция №12. «Функции белков. Связывания с лигандами и энергозависимые взаимодействия» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | 2 |
| | | Практическое занятие № 12. «Связывание белков с лигандами. Иммунная система» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Коллоквиум | 2 |
| 4. | Раздел 4 «Методы анализа белков» | | | | 10 |
| | Тема 13. «Выделение, очистка, разделение белков и количественное определение белков» | Лекция №13. «Выделение, очистка, разделение белков и количественное определение белков» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | 2 |
| | | Практическое занятие №13 «Выделение, очистка, разделение белков. Количественное определение белков» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Ответы на вопросы, Тестирование | 2 |
| | Тема 14. «Определение молекулярной массы и формы белковых молекул». | Лекция № 14. «Определение молекулярной массы и формы белковых молекул» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | 1 |
| | | Практическое занятие № 14 «Методы функционального анализа белков. Протеомика» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Ответы на вопросы | 2 |
| | Тема 15. «Определение аминокислотной последовательности белков: секвенирование» | Лекция № 15. «Определение аминокислотной последовательности белков: секвенирование» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | 1 |
| | | Практическое занятие № 15. «Секвенирование белков» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Ответы на вопросы | 2 |
| 5. | Раздел 5 «Ферменты и кинетика ферментативных реакций» | | | | 16 |
| | Тема 16. «Строение и свойства | Лекция № 16. «Строение и свойства ферментов» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; | | 2 |

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|---|--|---|----------------------------------|--------------|
| | ферментов» | | ОПК-7.2 | | |
| | | Практическое занятие № 16. «Строение и свойства ферментов» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Ответы на вопросы, решение задач | 2 |
| | Тема 17. «Кинетика ферментативных реакций» | Лекция № 17. «Кинетика ферментативных реакций» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | 1 |
| | | Практическое занятие № 17. «Уравнение Михаэлис-Ментен Уравнения Лайнуивер-Берка, Эди-Хофсти» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Решение задач | 2 |
| | Тема 18. «Ингибирование» | Лекция № 18. «Ингибирование» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | 1 |
| | | Практическое занятие № 18. «Конкурентное и неконкурентное ингибирование» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Ответы на вопросы, Решение задач | 2 |
| | Тема 19. «Аллостерическое ингибирование» | Лекция № 19. «Аллостерическое ингибирование» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | 1 |
| | | Практическое занятие № 19. «Аллостерическое ингибирование» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Ответы на вопросы | 2 |
| | Тема 20. «Энзимоген. Двусубстратные ферментативные реакции» | Лекция № 20 «Энзимоген. Двусубстратные ферментативные реакции» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | 1 |
| | | Практическое занятие № 20. Энзимоген. Двусубстратные ферментативные реакции» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Ответы на вопросы | 2 |
| 6. | Раздел 6 «Липиды, углеводы и углеводный обмен. Метаболизм нуклеотидов и аминокислот» | | | | 19 |

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|--|--|---|------------------------------|--------------|
| | Тема 21 «Углеводы и липиды: классификация и строение» | Лекция № 21. «Углеводы и липиды: классификация и строение» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | 1 |
| | | Практическое занятие № 21. «Метаболизм углеводов и липидов» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | 2 |
| | Тема 22. «Метаболизм глюкозы и дыхание» | Лекция № 22. «Метаболизм глюкозы и дыхание» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | 2 |
| | | Практическое занятие № 22. «Метаболизм глюкозы и дыхание» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Коллоквиум | 2 |
| | Тема 23. «Цикл ди- и трикарбоновых кислот. Цикл лимонной кислоты: метаболиты, ферменты, значение» | Лекция № 23. Цикл ди- и трикарбоновых кислот. Цикл лимонной кислоты: метаболиты, ферменты, значение» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | 2 |
| | | Практическое занятие № 23. «Цикл ди- и трикарбоновых кислот. Цикл лимонной кислоты: метаболиты, ферменты, значение» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Коллоквиум | 2 |
| | Тема 24. «Фотосинтез» | Лекция № 24. «Фотосинтез» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | | 2 |
| | | Практическое занятие № 24. «Фотосинтез» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Коллоквиум | 2 |
| | Тема 25. «Метаболизм нуклеотидов» | Лекция № 25. Метаболизм нуклеотидов и аминокислот» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; | | 2 |

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|------------------------|--|---|------------------------------|--------------|
| | и аминокислот» | | ОПК-7.2 | | |
| | | Практическое занятие № 25. Метаболизм нуклеотидов и аминокислот» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2 | Коллоквиум | 2 |

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

| № п/п | Название раздела, темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения |
|---|--|---|
| Раздел 1. «Введение в основы биохимии» | | |
| 1. | Тема 1. «Химические физические и основы биохимии» | Энергетическое сопряжение в биологических реакциях (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |
| 2. | Тема 2. «Генетические и эволюционные основы биохимии» | Изменения наследственной информации как основа эволюции (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |
| 3. | Тема 3. «Роль воды в живых организмах» | Участие воды в реакциях в биологических системах (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |
| Раздел 2. «Аминокислоты и пептиды» | | |
| 4. | Тема 4. «Строение, классификация и свойства аминокислот» | Биосинтез аминокислот (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |
| 5. | Тема 5. «Методы анализа аминокислот: титрование и хроматографическое разделение» | Масс-спектрометрия аминокислот (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |
| 6. | Тема 6. «Пептиды: строение, роль в организме» | Образование пептидной связи. Свойства пептидной связи (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |
| 7. | Тема 7. «Качественные реакции на аминокислоты и пептиды» | Качественные реакции на пептиды (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |
| Раздел 3 «Структура и функции белков» | | |
| 8. | Тема 8. «Строение и классификация белков. Первичная структура» | Классификация белков в зависимости от функции (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |
| 9. | Тема 9. «Вторичные структуры белка: α -спираль, β -складчатость, β -изгиб. Нерегулярные | Нерегулярные вторичные структуры (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |

| № п/п | Название раздела, темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения |
|---|--|---|
| | вторичные структуры» | |
| 10. | Тема 10. «Третичная и четвертичная структура белка» | Третичная структура фибриллярных белков. Альфа-кератин, коллаген, фиброин. Глобулярные белки (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |
| 11. | Тема 11. «Денатурация и фолдинг» | Нарушения фолдинга белка (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |
| 12. | Тема 12. «Функции белков. Связывания с лигандами и энергозависимые взаимодействия» | Комплементарное взаимодействие белков с лигандами: иммунная система и иммуноглобулины. Энергозависимые взаимодействия белков: актин, миозин и молекулярные моторы (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |
| Раздел 4 «Методы анализа белков» | | |
| 13. | Тема 13. «Выделение, очистка, разделение белков и количественное определение белков» | Методы фракционирования белков. Фракционирование путем денатурации, с помощью солей, органических растворителей, осаждением в изоэлектрической точке (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |
| 14. | Тема 14. «Определение молекулярной массы и формы белковых молекул». | Определение третичной структуры методом рентгеновской кристаллографии (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |
| 15. | Тема 15. «Определение аминокислотной последовательности белков: секвенирование» | Секвенирование по методу Эдмана (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |
| Раздел 5 «Ферменты и кинетика ферментативных реакций» | | |
| 16. | Тема 16. «Строение и свойства ферментов» | Одно- и многокомпонентные ферменты. Мульти- и мономеры. Изо- и мультиэнзимы. Метаболон Энергия активации ферментативной реакции (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |
| 17. | Тема 17. «Кинетика ферментативных реакций» | Уравнения Лайнуивера-Берка, Эди-Хофсти (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |
| 18. | Тема 18. «Ингибирование» | Антиметаболиты. Ковалентная модификация ферментов. Энзимоген. Двусубстратные ферментативные реакции (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |
| 19. | Тема 19. «Аллостерическое ингибирование» | Модель Кошланда. Коэффициент Хилла. Кооперативность, гомо- и гетеротропный эффект (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |
| 20. | Тема 20. «Энзимоген. Двусубстратные ферментативные реакции» | Двусубстратные ферментативные реакции (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |
| Раздел 6 «Липиды, углеводы и углеводный обмен. Метаболизм нуклеотидов и аминокислот» | | |
| 21. | Тема 21. «Углеводы: классификация и строение» | Обмен простых углеводов, олигосахаридов, полисахаридов. Гликоконъюгаты: протеогликаны, гликопротеины, гликолипиды (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |
| 22. | Тема 22. «Метабо- | Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Обмен пировино- |

| № п/п | Название раздела, темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения |
|-------|---|---|
| | лизм глюкозы и дыхание» | градной кислоты. Глюкуроновый путь окисления глюкозы. Цепь переноса электронов в митохондриях (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |
| 23. | Тема 23. «Цикл ди- и трикарбоновых кислот. Цикл лимонной кислоты: метаболиты, ферменты, значение» | Цикл лимонной кислоты: метаболиты, ферменты, значение (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |
| 24. | Тема 24. «Фотосинтез» | Цепь переноса электронов в хлоропластах. Устройство фотосистемы I и II. Темновая фаза фотосинтеза. Цикл Кальвина и Хэтча-Слэка: метаболиты, ферменты, значение, сравнение (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2) |

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

| № п/п | Тема и форма занятия | | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий |
|-------|---|----|---|
| 1. | Тема 2 «Генетические и эволюционные основы биохимии» | Л | Просмотр обучающего видеоматериала |
| 2. | Тема 3. «Роль воды в живых организмах» | ПЗ | Анализ конкретной ситуации, тематическая дискуссия |
| 3. | Тема 6 «Пептиды: строение, роль в организме» | Л | Просмотр обучающего видеоматериала |
| 4. | Тема 7 «Качественные реакции на аминокислоты и пептиды» | ПЗ | Учебная дискуссия в ходе просмотра обучающих видеоматериалов |
| 5. | Тема 10 «Третичная и четвертичная структура белка» | Л | Просмотр обучающего видеоматериала |
| 6. | Тема 12 «Функции белков. Связывания с лигандами и энергозависимые взаимодействия» | Л | Просмотр обучающего видеоматериала |
| 7. | Тема 14 «Определение молекулярной массы и формы белковых молекул» | Л | Учебная дискуссия в ходе просмотра обучающих видеоматериалов |
| 8. | Тема 15 «Определение аминокис- | Л | Просмотр обучающего видеоматериала |

| № п/п | Тема и форма занятия | | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий |
|-------|---|----|---|
| | лотной последовательности белков: секвенирование» | | |
| 9. | Тема 18 «Ингибирование» | ПЗ | Анализ конкретной ситуации, тематическая дискуссия |
| 10. | Тема 19 «Аллостерическое ингибирование» | Л | Учебная дискуссия в ходе просмотра обучающих видеоматериалов |
| 11. | Тема 22 «Метаболизм глюкозы и дыхание» | ПЗ | Анализ конкретной ситуации, тематическая дискуссия |
| 12. | Тема 24 «Фотосинтез» | Л | Просмотр обучающего видеоматериала |

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Примерный перечень вопросов и задач к разделу 1. «Введение в основы биохимии»

1. Химический состав живых клеток
2. Макромолекулы в клетках
3. Трехмерная структура макромолекул. Конфигурация и конформация
4. Живые организмы как открытые системы
5. Энергетическое сопряжение в биологических реакциях
6. Хранение и передача генетической информации
7. Изменения наследственной информации как основа эволюции
8. Химическая эволюция биомолекул. Гипотеза РНК-мира.
9. Молекулярное строение веществ и эволюционные связи
10. Слабые взаимодействия в водных средах
11. Ионизация воды. Слабые кислоты и основания.
12. Роль буферных систем в поддержании рН в биологических системах
13. Участие воды в реакциях в биологических системах
14. Рассмотрим связи $O-O$ и $O=O$. Является ли связь $O=O$ сильнее или слабее? Расположены ли атомы кислорода в связи $O=O$ ближе друг к другу или дальше, чем в связи $O-O$?
15. Имеют ли два энантиомера химического вещества одинаковую плотность? Ту же температура плавления? Если химические вещества представляет собой кислоту, они имеют одинаковое значение pK_a ?
16. Какое из следующих утверждений о катализаторах является правильным?

- (а) Катализатор может изменить константу равновесия химической реакции.
- (б) Катализатор ускоряет скорость прямой, но не обратной реакции.
- (в) Катализатор расходуется в ходе реакции.
- (г) Катализатор понижает энергию активации реакции.
17. Аминокислоты соединяются пептидными связями, образование которых сопровождается потерей воды. Является ли дипептид аланин-глицин таким же, как дипептид глицин-аланин? Почему да или почему нет?
18. Колба содержит 10 мл соленой воды. Если в колбу добавить 10 мл дистиллированной воды, количество молей хлорида натрия увеличивается на 50%, уменьшается на 50% или остается неизменным?
19. Какой закон термодинамики объясняет, почему живые существа требуют энергии для поддержания своей упорядоченной структуры?
20. Энергия активации химической реакции может быть определена каким из следующих способов?
- (а) Измерение количества продукта.
- (б) Измерения скорости.
- (в) Расчет энергии гидролиза связи.
- (г) Расчет значений изменения энтропии
21. Какие из следующих утверждений верны? Ответ обоснуйте.
- (а) Ядро атома содержит протоны и нейтроны
- (б) Атомы содержат больше электронов, чем протонов
- (в) Ядро окружено двумя мембранами
- (г) Все атомы одного элемента имеют одинаковое число нейтронов
- (д) От числа нейтронов в ядре атома зависит будет ли он стабильным или радиоактивным
- (е) Важным запасом энергии в клетке могут быть жиры и полисахариды
- (ж) Водородные связи слабы и могут рваться от теплового движения, но они существенно влияют на специфическое взаимодействие молекул
22. Лист бумаги весит 5 г и состоит из молекул целлюлозы с общей формулой $C_nH_{2n}O_n$, где n может быть очень большим и варьироваться от молекулы к молекуле.
- (а) Сколько атомов углерода содержит этот лист бумаги
- (в) Предположим, что бумага состоит из атомов углерода с диаметром 0,2 нм. Сколько таких атомов понадобится чтобы перекрыть толщину страницы?
23. Сколько электронов помещается в первую вторую и третью электронные оболочки атома? Сколько электронов нужно получить или отдать атомам гелия, кислорода, углерода и натрия, чтобы заполнить энергетические уровни?
24. Кислород и сера имеют схожие химические свойства – у их атомов по 6 электронов на внешней электронной оболочке. Их соединения с водородом образуют известные соединения. Но вода – это жидкость, а сероводород – газ, хотя атомы серы крупнее и тяжелее атомов кислорода. Почему?
25. Запишите реакцию конденсации двух аминокислот с образованием пептидной связи
26. Какие из приведенных ниже утверждений верны?

33. Что подразумевается под полярностью пептидной цепочки и под полярностью химической связи? объяснить разницу в значении одного и того же термина
34. Почему в белках используются только L-формы, а не случайная смесь L- и D-?
35. Присутствуют ли в чистой воде с нейтральным рН ионы гидроксония и если да, то как они образуются? Если они там имеются, каково соотношение между ними и молекулами воды при нейтральном рН?
36. Можно ли рассматривать ионную связь как очень полярную ковалентную?

Примерный перечень вопросов и задач к разделу 2. «Аминокислоты и пептиды»

1. Аминокислоты: строение, классификация, свойства.
2. Биосинтез аминокислот
3. Кислотно-основные свойства аминокислот.
4. Кривые титрования аминокислот. Определение электрического заряда аминокислот.
5. Хроматографическое разделение аминокислот, Масс-спектрометрия
6. Образование пептидной связи. Свойства пептидной связи.
7. Кривые титрования пептидов. Определение изоэлектрической точки
8. Функции пептидов в организме
9. Качественные реакции на аминокислоты
10. Качественные реакции на пептиды

Задание 1

- (a) Назовите аминокислоту с алифатическим полярным незаряженным радикалом. Является ли она незаменимой?
- (b) Нарисуйте цвиттерион данной аминокислоты
- (c) Нарисуйте её L- и D-стереоизомеры. Какая форма встречается в природе в составе белков?
- (d) Напишите её название по ИЮПАК, если вместо радикала у неё метиловая группа

Задание 2

- (a) Нарисуйте кривую титрования для аланина, если $pK'(\text{COOH})=2,35$, $pK'(\text{NH}_3)=9,87$. Рассчитайте изоэлектрическую точку.
- (b) Укажите следующие точки:
- (c) Начальная точка титрования (Н)
- (d) Ионизации карбокси- (ИК) и аминогрупп (ИА)
- (e) Изоэлектрическую точку (ИЭ)
- (f) Конечная точка титрования (К)
- (g) В обозначенных точках проставьте средний суммарный заряд аминокислоты
- (h) Укажите точки эквивалентности ИЛИ В каких точках будет максимальная (минимальная) буферная ёмкость раствора аминокислоты? ИЛИ К какому

электроду (аноду или катоду) пойдёт данная аминокислота при $pH=4$? Обоснуйте

Задание 3

- (a) Нарисуйте структурную формулу пептида ала-мет-гли-алн-про. Назовите его полностью. Обозначьте пептидные связи. Какими веществами можно избирательно (указать, где) и неизбирательно разрушить данные пептидные связи? Обозначьте аминоконцевой и карбоксиконцевой остатки.
- (b) После тотального разрушения пептидных связей полученную смесь аминокислот подвергли ионообменной хроматографии. Буферные растворы с каким значением pH и для каких аминокислот надо приготовить, чтобы поочередно элюировать получившиеся аминокислоты из колонки? В каком порядке аминокислоты будут сходиться с колонки (ответ обоснуйте)

Задание 4

- (a) Полипептид в трёх сериях экспериментов подвергли воздействию пепсина, трипсина и бромциана. Сколько образовалось фрагментов в каждом случае, если полипептид содержит 9 молекул метионина, 3 лизина, 8 фенилаланина, 12 аргинина и 2 триптофана (указанные АК не являются терминальными или соседними).
- (b) Один из полученных фрагментов имеет формулу мет-арг-три-гли-тир-глу-мет. Рассчитайте его суммарный заряд при $pH=3, 5, 11$. Рассчитайте изоэлектрическую точку этого пептида.

Примерный перечень вопросов и задач к разделу 3 «Структура и функции белков»

1. Классификация белков в зависимости от функции
2. Первичная структура белка. Конфигурация пептидной связи
3. Вторичные структуры белка: α -спираль,
4. Вторичные структуры белка: β -складчатость, β -изгиб.
5. Нерегулярные вторичные структуры
6. Характеристика вторичных структур белка. карта Рамачандра
7. Конфигурация и конформация. Стабилизация конформации белка. Слабые взаимодействия
8. Третичная структура фибриллярных белков. Альфа-кератин, коллаген, фиброин
9. Глобулярные белки
10. Белковые мотивы. Классификация белков на основании структурных мотивов
11. Четвертичная структура белка
12. Взаимосвязь между структурой и функцией белка. Денатурация
13. Фолдинг. Молекулярные шапероны
14. Нарушения фолдинга белка
15. Обратимое связывание белков с лигандами. Белки, связывающие кислород
16. Комплементарное взаимодействие белков с лигандами: иммунная система и иммуноглобулины

17. Энергозависимые взаимодействия белков: актин, миозин и молекулярные моторы

18. Гемоглобин быка содержит 0,336% железа, 0,48% серы и 4,42% аргинина. Рассчитайте минимальную молекулярную массу гемоглобина быка, число атомов Fe и S, а также остатков аргинина в нём. Целым считается число в пределах $\pm 0,1$.

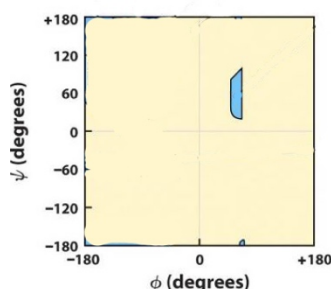
Задание 1

(а) Укажите характер и условия взаимодействия между радикалами остатков аминокислот внутри и между пептидными цепочками. При ответе используйте обозначения:

| обозначение | взаимодействие | балл за указание | балл за условия |
|-------------|----------------------------|------------------|-----------------|
| 1 | кулоновское притяжение | 2 | 4 |
| 2 | кулоновское отталкивание | 2 | 4 |
| 3 | гидрофобное взаимодействие | 2 | 0 |
| 4 | дисульфидная связь | 2 | 0 |
| 5 | водородная связь | 2 | 8 |

-Глу-Асп-Глу-Асп-Цис-
-Вал-Иле-Гли-Арг-Цис-

(b) Нарисуйте на карте Рамачандрана область, соответствующую данному участку пептида, если было установлено, что он представляет собой левозакрученную альфа-спираль ИЛИ Какую вторичную структуру формирует пептид, если в результате определения ϕ и ψ углов была получена следующая картина распределения на карте Рамачандрана?



Примерный перечень вопросов и задач к разделу 4. «Методы анализа белков»

1. Свойства белков: лабильность, цвиттер-ионная природа, изоэлектрическая точка, растворимость, денатурация, ренатурация
2. Выделение и очистка белков. Мониторинг очистки белков. Предварительная очистка. Активность и удельная активность.

3. Методы фракционирования белков. Фракционирование путем денатурации, с помощью солей, органических растворителей, осаждением в изоэлектрической точке.
4. Хроматографические методы, применяемые при разделении белков: ионнообменная хроматография, афинная хроматография, гель-фильтрация
5. Электрофорез белков и изоэлектрическое фокусирование.
6. Количественное определение белков. Поглощение в УФ-диапазоне. Метод Лоури, метод Бредфорд, метод Кьельдаля, метод с бицинхоиновой кислотой
7. Масс-спектрометрия
8. Определение третичной структуры методом рентгеновской кристаллографии
9. Построение трехмерных моделей структуры белка. Метод ЯМР
10. Протеомика и функциональный анализ белков
11. Расщепление белков на более короткие пептиды
12. Секвенирование по методу Эдмана
13. Обнаружение дисульфидных связей и построение профиля гидрофобности

Задание 1

Найдите общее и различное между методами диализа и электродиализа по следующей схеме

| Метод | | Диализ | Электродиализ |
|---------------------------------|-----------|--------|---------------|
| Цель (4 б) | Общее | | |
| | Различное | | |
| Используемое оборудование (5 б) | Общее | | |
| | Различное | | |
| Принцип метода (6 б) | Общее | | |
| | Различное | | |

Примерный перечень вопросов и задач к разделу 5. «Ферменты и кинетика ферментативных реакций»

1. Строение, номенклатура и классификация ферментов.
2. Свойства ферментов. Отличие белков от химических катализаторов. Специфичность ферментов.
3. Каталитический центр и аллостерический участок.
4. Одно- и многокомпонентные ферменты.
5. Мульти- и мономеры. Изо- и мультиэнзимы. Метаболон
6. Энергия активации ферментативной реакции
7. Кинетика ферментативных реакций.
8. Уравнение Михаэлис-Ментен
9. Уравнения Лайнуивер-Берка, Эди-Хофсти.
10. Константа Михаэлиса

11. Обратимое и необратимое ингибирование:
12. Конкурентное, неконкурентное, бесконкурентное ингибирование.
13. Антиметаболиты.
14. Ковалентная модификация ферментов.
15. Энзимоген. Двусубстратные ферментативные реакции.
16. Модель Моно-Уаймана-Шанжё,
17. Модель Кошланда. Коэффициент Хилла.
18. Кооперативность, гомо- и гетеротропный эффект
19. Энзимоген
20. Двусубстратные ферментативные реакции

Задание 1

(a) По представленным данным определите графически методом Михаэлиса-Ментен (ИЛИ Лайнуивер-Берка) значения V_{max} и K_m для анализируемого фермента

| | | | | | | | | | | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| S, мМ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| V, мг/мин | 0,14 | 0,23 | 0,29 | 0,33 | 0,36 | 0,39 | 0,41 | 0,43 | 0,45 | 0,46 |

(b) Рассчитайте в формульном и числовом виде, чему будет равна скорость реакции при концентрации субстрата, равной $0,55K_m$?

Задание 2

(a) При оптимальных условиях 10 мкг фермента (40 кДа) за 1 мин превращает 0,30 г углекислого газа за 1 мин. Рассчитайте число оборотов (ζ) и активность фермента в МЕ

(b) В результате секретных военных разработок был получен штамм бактерии, у которого сродство фермента к перекиси водорода возрастало при увеличении её концентрации, а кривая, построенная в системе координат Y/S , носила сигмоидный характер. Какая модель позволяет описать кинетику данного фермента? Схематично изобразите данную модель.

Примерный перечень вопросов и задач к разделу 6. «Липиды, углеводы и углеводный обмен. Метаболизм нуклеотидов и аминокислот»

1. Моно- и олигосахариды
2. Полисахариды
3. Гидролиз, фосфоролиз. Превращение моносахаридов.
4. Обмен простых углеводов, олигосахаридов, полисахаридов
5. Гликоконъюгаты: протеогликаны, гликопротеины, гликолипиды
6. Углеводы как информационные молекулы
7. Дыхание. Обмен глюкозо-6-фосфата.
8. Дихотомический путь распада
9. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы.
10. Обмен пировиноградной кислоты.
11. Глюкуроновый путь окисления глюкозы

12. Цепь переноса электронов в митохондриях
13. Цикл ди- и трикарбоновых кислот
14. Цикл лимонной кислоты: метаболиты, ферменты, значение
15. Световая фаза фотосинтеза.
16. Цепь переноса электронов в хлоропластах.
17. Устройство фотосистемы I и II.
18. Темновая фаза фотосинтеза.
19. Цикл Кальвина и Хэтча-Слэка: метаболиты, ферменты, значение, сравнение.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Химический состав живых клеток.
 2. Макромолекулы в клетках.
 3. Трехмерная структура макромолекул. Конфигурация и конформация.
 4. Живые организмы как открытые системы.
 5. Энергетическое сопряжение в биологических реакциях.
 6. Хранение и передача генетической информации.
 7. Изменения наследственной информации как основа эволюции.
 8. Химическая эволюция биомолекул. Гипотеза РНК-мира.
 9. Молекулярное строение веществ и эволюционные связи.
 10. Слабые взаимодействия в водных средах.
 11. Ионизация воды. Слабые кислоты и основания.
 12. Роль буферных систем в поддержании рН в биологических системах.
 13. Участие воды в реакциях в биологических системах.
 14. Аминокислоты: строение, классификация, свойства.
 15. Биосинтез аминокислот.
 16. Кислотно-основные свойства аминокислот.
 17. Кривые титрования аминокислот. Определение электрического заряда аминокислот.
 18. Хроматографическое разделение аминокислот, Масс-спектрометрия.
 19. Образование пептидной связи. Свойства пептидной связи.
 20. Кривые титрования пептидов. Определение изоэлектрической точки.
 21. Функции пептидов в организме.
 22. Качественные реакции на аминокислоты.
 23. Качественные реакции на пептиды.
 24. Классификация белков в зависимости от функции.
 25. Первичная структура белка. Конфигурация пептидной связи.
 26. Вторичные структуры белка: α -спираль.
 27. Вторичные структуры белка: β -складчатость, β -изгиб.
 28. Нерегулярные вторичные структуры.
 29. Характеристика вторичных структур белка. Карта Рама-чандра.

30. Конфигурация и конформация. Стабилизация конформации белка. Слабые взаимодействия.
31. Третичная структура фибриллярных белков. Альфа-кератин, коллаген, фиброин.
32. Глобулярные белки.
33. Белковые мотивы. Классификация белков на основании структурных мотивов.
34. Четвертичная структура белка.
35. Взаимосвязь между структурой и функцией белка. Денатурация.
36. Фолдинг. Молекулярные шапероны.
37. Нарушения фолдинга белка.
38. Обратимое связывание белков с лигандами. Белки, связывающие кислород.
39. Комплементарное взаимодействие белков с лигандами: иммунная система и иммуноглобулины.
40. Энергозависимые взаимодействия белков: актин, миозин и молекулярные моторы.
41. Свойства белков: лабильность, цвиттер-ионная природа, изоэлектрическая точка, растворимость, денатурация, ренатурация.
42. Выделение и очистка белков. Мониторинг очистки белков. Предварительная очистка. Активность и удельная активность.
43. Методы фракционирования белков. Фракционирование путем денатурации, с помощью солей, органических растворителей, осаждением в изоэлектрической точке.
44. Хроматографические методы, применяемые при разделении белков: ионнообменная хроматография, афинная хроматография, гель-фильтрация
45. Электрофорез белков и изоэлектрическое фокусирование.
46. Количественное определение белков. Поглощение в УФ-диапазоне. Метод Лоури, метод Бредфорд, метод Кьельдаля, метод с бицинониновой кислотой.
47. Масс-спектрометрия.
48. Определение третичной структуры методом рентгеновской кристаллографии.
49. Построение трехмерных моделей структуры белка. Метод ЯМР.
50. Протеомика и функциональный анализ белков.
51. Расщепление белков на более короткие пептиды.
52. Секвенирование по методу Эдмана.
53. Обнаружение дисульфидных связей и построение профиля гидрофобности.
54. Строение, номенклатура и классификация ферментов.
55. Свойства ферментов. Отличие белков от химических катализаторов. Специфичность ферментов.
56. Каталитический центр и аллостерический участок.

57. Одно- и многокомпонентные ферменты.
58. Мульти- и мономеры. Изо- и мультиэнзимы. Метаболон.
59. Энергия активации ферментативной реакции.
60. Кинетика ферментативных реакций.
61. Уравнение Михаэлис-Ментен.
62. Уравнения Лайнуивер-Берка, Эди-Хофсти.
63. Константа Михаэлиса.
64. Обратимое и необратимое ингибирование.
65. Конкурентное, неконкурентное, бесконкурентное ингибирование.
66. Антиметаболиты.
67. Ковалентная модификация ферментов.
68. Энзимоген. Двусубстратные ферментативные реакции.
69. Модель Моно-Уаймана-Шанжё,
70. Модель Кошланда. Коэффициент Хилла.
71. Кооперативность, гомо- и гетеротропный эффект.
72. Энзимоген.
73. Двусубстратные ферментативные реакции.
74. Моно- и олигосахариды.
75. Полисахариды.
76. Гидролиз, фосфоролиз. Превращение моносахаридов.
77. Обмен простых углеводов, олигосахаридов, полисахаридов.
78. Гликоконъюгаты: протеогликаны, гликопротеины, гликолипиды.
79. Углеводы как информационные молекулы.
80. Липиды и жирные кислоты
81. Триацилглицеролы
82. Строение мембран
83. Метаболизм липидов
84. Дыхание. Обмен глюкозо-6-фосфата.
85. Дихотомический путь распада.
86. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы.
87. Обмен пировиноградной кислоты.
88. Глюкуроновый путь окисления глюкозы.
89. Цепь переноса электронов в митохондриях.
90. Цикл ди- и трикарбоновых кислот.
91. Цикл лимонной кислоты: метаболиты, ферменты, значение.
92. Световая фаза фотосинтеза.
93. Цепь переноса электронов в хлоропластах.
94. Устройство фотосистемы I и II.
95. Темновая фаза фотосинтеза.
96. Цикл Кальвина и Хэтча-Слэка: метаболиты, ферменты, значение, сравнение.
97. Структура и функция нуклеотидов
98. Метаболизм пуринов и пиримидинов
99. Метаболизм дезоксирибонуклеотидов

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

| Оценка | Критерии оценивания |
|---|--|
| Высокий уровень «5» (отлично) | оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий. |
| Средний уровень «4» (хорошо) | оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний). |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) | оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный. |
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы. |

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебное пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; перевод с английского Т. П. Мосоловой [и др.]. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020 — Том 1 : Основы биохимии, строение и катализ — 2020. — 749 с. — ISBN 978-5-00101-864-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135557>.
2. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебное пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; перевод с английского Т. П. Мосоловой [и др.]. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020 — Том 2 : Биоэнергетика и

- метаболизм — 2020. — 691 с. — ISBN 978-5-00101-865-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135558>
3. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебное пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; перевод с английского Т. П. Мосоловой, О. В. Ефременковой. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020 — Том 1-2 — 2020. — 451 с. — ISBN 978-5-00101-866-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135559>
 4. Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии : учебное пособие / К. Уилсон, Д. Уолкер ; под редакцией А. В. Левашова, В. И. Тишкова ; перевод с английского Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк. — 2-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2015. — 855 с. — ISBN 978-5-9963-2877-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/66244>

7.2 Дополнительная литература

1. Скворцова, Н. Н. Основы биохимии и молекулярной биологии. Ч. I. Химические компоненты клетки : учебное пособие / Н. Н. Скворцова. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2016. — 154 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91337>
2. Калашникова, Елена Анатольевна. Современные аспекты биотехнологии: учебно-методическое пособие / Е. А. Калашникова, Р. Н. Киракосян; Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016 — 123 с.: рис., табл., цв. ил. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/324.pdf>.

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

1. <https://stepik.org> (открытый доступ)
2. <https://www.coursera.org> (открытый доступ)
3. <https://openedu.ru/> (открытый доступ)
4. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> (открытый доступ)
5. <http://molbiol.ru> (открытый доступ)
6. <http://biomolecula.ru/> (открытый доступ)
7. <http://elementy.ru/> (открытый доступ)
8. <http://xumuk.ru/> (открытый доступ)
9. <http://fizrast.ru> (открытый доступ)

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

Таблица 8

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории) | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Учебный корпус № 3, аудитория № 109 Учебная аудитория для проведения: - занятий лекционного типа, - практических занятий, - занятий семинарского типа, - лабораторных занятий, - групповых и индивидуальных консультаций, - текущего контроля и промежуточной аттестации, - самостоятельной работы, - научно-исследовательской работы студентов. | (а) Парты двухместные – 15 шт.; (б) Стулья – 30 шт.; (с) Доска передвижная поворотная, инв. 557950/1 – 1 шт.; (д) Мультимедийный проектор – 1 шт.; (е) Экран для проектора – 1 шт.; (ф) Доска меловая – 1 шт.; |
| Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, читальные залы библиотеки | (а) Парты двухместные – 10 шт.; (б) Стулья – 20 шт. |
| Общежитие № 1 Комната для самоподготовки | (а) Парты двухместные – 10 шт.; (б) Стулья – 20 шт. |

Для проведения лекций по дисциплине «Биохимия» необходима специализированная лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и соответствующим демонстрационным сопровождением.

Для проведения практических и семинарских занятий по дисциплине «Биохимия» необходима аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и меловой доской.

10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины «Биохимия» студентам необходимо использовать знания по дисциплинам «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая и коллоидная химия», «Ботаника», «Физика», «Информатика» и «Статистика». Посещение лекций позволит студенту понять основные термины биохимии и молекулярной биологии, их классификацию, принципиальные схемы молекулярно-биологических и биохимических процессов, иными словами, составить общую картину по изучаемой теме. Активная работа на практических занятиях (устные ответы, решения задач) и семинарах позволит студенту в деталях разобраться в строении и функции биологических молекул, в подробностях понять метаболические пути и молекулярно-генетические процессы, решить неясные для себя вопросы. Выполнение индивидуального домашнего задания даст студенту навык работы с информационными базами данных и программным обеспечением для построения и анализа моделей биологических молекул, обработки экспериментальных данных.

Студенту будет полезно интегрировать знания, приобретённые в курсе «Основы биохимии и молекулярной биологии» и других дисциплин. Например, задействовав знания, полученные на дисциплине «Цитология», студент сможет понять, как связаны между собой репликация, клеточный цикл, митоз и мейоз. Используя знания, приобретённые на курсах «Физиология растений» и «Микробиология», лучше понять сходства и различия между дыханием и фотосинтезом. Материалы дисциплины «Биологически активные вещества» позволят лучше понять роль витаминов как коферментов, принцип работы антибиотиков на ферменты и т.д.

Студентам рекомендуется аккуратно посещать занятия, а также заранее к ним готовиться, используя основную и дополнительную литературу. Студенты должны аккуратно оформлять практические работы, проявлять творчество при выполнении индивидуальных домашних заданий, вовремя представлять их к защите. В случае возникновения вопросов задавать их преподавателю. При работе с литературой рекомендуется выбрать среди списка учебников тот, который больше подходит по уровню восприятия. Если какая-то глава непонятна – прочитать в другом учебнике. При подготовке к практическим занятиям рекомендуется аналитически подходить к повторению и заучиванию материала, стараться систематизировать знания, выстраивать их в различных плоскостях.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан в отведенное для консультаций время на кафедре показать знания соответствующего раздела в виде написания реферата и решения тестовых заданий. Сложные вопросы необходимо разбирать с преподавателем.

11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Перед началом курса преподавателю рекомендуется ознакомить студентов с настоящими методическими рекомендациями, обеспечить лекционным материалом, списком терминов и страниц учебника по каждой теме, индивидуальным домашним заданием. Это позволит студенту выстраивать индивидуальную траекторию изучения дисциплины.

Преподавателю рекомендуется создать информационную виртуальную платформу для оперативного общения со студентами по учебным вопросам. Для этого можно задействовать такие формы, социальные сети, блоги. Это позволит информировать студентов о грядущих мероприятиях, изменениях в расписании, принимать домашние задания и т.д.

Рекомендуется вместо переключки проводить короткие тесты, это позволит более рационально использовать время и одновременно проверять уровень знаний студентов.

В течение семестра на основе активности студентов на занятиях необходимо определять успевающих и отстающих студентов. Это позволит дифференцированно подходить к обучению в группе: разбить на подгруппы при проведении практических и семинарских занятий, лидерам давать более сложный

материал, отстающим – в более простой и доступной форме; прикреплять к лидерам отстающих студентов в режиме шефства.

По некоторым теоретическим вопросам дисциплины нужно задавать студентам сделать небольшие доклады на 5 - 6 минут, что поможет студентам подготовиться к выступлениям на конференциях. При этом основной акцент сделать на научно-популярных темах, которые бы были интересны широкому кругу слушателей. При защите студентами работ необходимо обращать внимание на практическое применение полученных знаний и социальную значимость приобретаемой профессии.

Программу разработал:



Поливанова Оксана Борисовна, кандидат биологических наук, доцент

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Биохимия» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 Биотехнология, направленность «Биотехнология» (квалификация выпускника – бакалавр)

Таракановым Иваном Германовичем, заведующим кафедрой физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором биологических наук, профессором, проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Биохимия» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биотехнология» (уровень обучения) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре Биотехнологии (разработчик – Поливанова Оксана Борисовна, кандидат биологических наук, доцент).

Рассмотрев представленные на рецензирование материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Биотехнология» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 19.03.01 – «Биотехнология».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Биохимия» закреплено 5 компетенций. Дисциплина «Биохимия» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Дополнительная (если есть) компетенция в соответствии с (указать профессиональный стандарт или иное). Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Биохимия» составляет 4 зачётных единицы (144 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Биохимия» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01 – «Биотехнология» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Биохимия» предполагает 12 занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 19.03.01 – «Биотехнология».

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, участие в тестировании, коллоквиумах, работа над домашним заданием и аудиторных заданиях - работа научными текстами), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 19.03.01 – «Биотехнология»

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 9 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 19.03.01 – «Биотехнология».

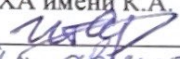

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Биохимия» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Биохимия».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Биохимия» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биотехнология» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Поливановой Оксаной Борисовной, кандидатом биологических наук, доцентом кафедры биотехнологии соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Тараканов И. Г., заведующий кафедрой физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор биологических наук, профессор


« 29  августа 2022 г.