

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства (Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:

Директор

Д. С. Воробьев

Рабочая программа дисциплины

Биохимия

по направлению подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:

Биология

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Д.С. Воробьев

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.

ПК-1 Способен участвовать в исследовании биологических систем и их компонентов, планировать этапы научного исследования, проводить исследования по разработанным программам и методикам, оптимизировать методики под конкретные задачи.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1 Демонстрирует понимание принципов структурно-функциональной организации живых систем

ИОПК-2.2 Использует физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания

ИПК-1.1 Применяет полевые и лабораторные методы исследования биологических объектов с использованием современной аппаратуры и оборудования в соответствии с поставленными задачами

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить терминологический аппарат и сформировать систематизированные знания в области биохимии в отношении основных классов биологически важных молекул, изучить процессы метаболизма различных биологически значимых соединений и взаимосвязь различных путей метаболизма в клетке.

– Научиться применять понятийный аппарат биохимии, пользоваться измерительными приборами и оборудованием, применяемыми в биохимических исследованиях для решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Четвертый семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: неорганическая химия, органическая химия.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

-лабораторные: 48 ч.

-семинар: 14 ч.

в том числе практическая подготовка: 48 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение в биохимию. Живые системы, уровни их организации. Биохимия как наука. Краткая история развития биохимии. Живые системы. Уровни структурной организации живого. Клетка как самовоспроизводящийся химический реактор. Потoki вещества, энергии и информации в клетке. Единство химического состава и типов превращений веществ в живых системах. Биохимическая эволюция.

Химический состав клеток. Общий план строения биомолекул. Низкомолекулярные соединения, входящие в состав биомолекул-полимеров. Вода - универсальная среда для химических превращений в живых системах.

Тема 2. Природные аминокислоты. Пептидная связь. Пептиды и белки. Уровни структурной организации белков. Природные аминокислоты (АК). Способы классификации АК. Ионизация АК. Важнейшие и незаменимые АК. Первичная структура пептидов и белков.

Природа пептидной связи. Номенклатура пептидов и полипептидов. "Консервативные" и гомологичные последовательности аминокислот в белках.

Уровни структурной организации белков (первичная, вторичная, третичная, четвертичная и надмолекулярные структуры). Упорядоченная (α -спираль, β -слои) и неупорядоченные структуры. Конформационная стабильность и подвижность белка. Свертывание и сборка белков.

Функции и биологическая роль белков. Взаимодействие белков и низкомолекулярных лигандов. Сложные белки. Методы выделения и очистки белков.

Тема 3. Белки – биологические катализаторы. Основы ферментативного катализа. Общие представления о катализе. Физический смысл константы скорости химической реакции (энергетическая диаграмма реакции, переходное состояние, энергия активации). Классификация каталитических механизмов (общий и специфический кислотно-основной катализ, ковалентный катализ, промежуточные соединения). Белки - биологические катализаторы. Стационарное приближение при рассмотрении ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Бриггса-Холдейна. Графические методы анализа ферментативных реакций. Физический смысл константы Михаэлиса. Максимальные скорости ферментативных реакций. Активность и числа оборотов ферментов. Специфичность ферментативного катализа. Ингибиторы и активаторы ферментов. Обратимость ферментативного катализа. Кофакторы. Регулируемость ферментативного катализа. Изо- и аллостерическое связывание лигандов-регуляторов с белком-ферментом. Кооперативные эффекты в ферментативном катализе.

Изоферменты. Международная классификация ферментов. Катализ и проницаемость мембран. Химические механизмы ферментативного катализа (сериновые протеазы, пиридоксальный катализ, карбоангидраза и др.). Специфическая локализация ферментов в клетке.

Тема 4. Природные углеводы и их производные. Моно-, олиго- и полисахариды, их строение и биологическое значение, номенклатура. Природные углеводы и их производные. Моносахариды, их химические свойства. Стереохимия и изомерия углеводов. Олигосахариды, биологическое и практическое значение дисахаридов. Полисахариды. Химическое строение и уровни организации полисахаридов,

гликопротеинов, сульфополисахаридов. Их биологические функции. Гомо- и гетерополисахариды. Химическое строение крахмала, гликогена, целлюлозы, хитина, пептидогликана. Гликозаминогликаны. Гиалуроновая кислота. Гликоконъюгаты. Протеогликаны. Гликолипиды. Первичная, вторичная и более высокие уровни организации полисахаридов, гликопротеинов, сульфополисахаридов.

Тема 5. Строение и функции нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды. АТФ и ГТФ как энергетические молекулы. Циклические нуклеотиды. Сигнальная функция циклических нуклеозидмонофосфатов. Нуклеиновые кислоты. Комплементарные пары нуклеотидов. Правила Чаргаффа. В-структура ДНК (двойная спираль Уотсона-Крика). Суперспирализация ДНК. Гистоны и строение хроматина. Денатурация и ренатурация ДНК. Методы установления первичных последовательностей нуклеотидов в нуклеиновых кислотах: секвенирование по Сэнгеру, Максаму-Гилберту, пиросеквенирование. Использование нуклеотидных последовательностей для изучения эволюции организмов.

Различные типы РНК. Каталитическая функция РНК. Рибозимы. Гипотеза РНК-мира.

Тема 6. Центральная догма молекулярной биологии. Процессы матричного синтеза живых организмов: репликация, транскрипция, трансляция. Универсальные и специальные пути передачи генетической информации. Центральная догма молекулярной биологии.

Репликация ДНК: биологическое значение, этапы, ферменты.

Транскрипция. Генетический код – открытие, свойства, вырожденность. Теория оперона. Этапы транскрипции, ферменты и белковые факторы. ДНК-зависимые РНК-полимеразы. Посттранскрипционные изменения РНК, сплайсинг.

Трансляция. Особенности трансляции у прокариот и эукариот. Механизмы, стадии синтеза белка, факторы трансляции. Посттрансляционные превращения белков.

Тема 7. Метаболизм. Основы биоэнергетики клетки. Катаболизм и анаболизм. Классификация типов метаболизма. Центральные пути обмена. Ключевые метаболиты – пируват, ацетил-КоА. Метаболическая специализация отдельных органов. Компартиментация некоторых основных биохимических путей. Общие пути катаболизма и биологическое окисление.

Изменение свободной энергии и равновесие обратимых реакций. Сопряженные реакции. Ферменты-лигазы в качестве устройств, обеспечивающих сопряжение. Соединения с высоким потенциалом переноса групп. Концепция фосфорильного потенциала. АТФ - универсальный источник энергии в биологических системах. Другие "богатые энергией" соединения (пирофосфат, креатинфосфат, фосфоенолпируват, ацилтиоэфиры, ацилфосфаты). Регулирование фосфорильного потенциала. Креатинкиназная и аденилаткиназная реакции. Нуклеозид моно-, ди- и трифосфат киназные реакции. Энергетическая эффективность сопряженных реакций. Тепловые эффекты биохимических превращений и терморегуляция. Активный транспорт веществ через биологические мембраны. Транспортные АТФазы.

Терминальное окисление. Коферменты – участники окислительных реакций (NAD⁺/NADH; NADP⁺/NADPH; убихинон/убихинол). Электрон-трансферные реакции и понятие о дыхательных цепях. Структура митохондрий и локализация компонентов дыхательной цепи млекопитающих. Перенос восстановительных эквивалентов через мембрану митохондрий. Трансгидрогеназная реакция. Дыхательная цепь - преобразователь энергии (теория электрохимического сопряжения П. Митчела). Обратимая H⁺-АТФаза - главное устройство для синтеза АТФ в аэробных клетках.

Тема 8. Метаболизм сахаров. Схема полного окисления глюкозы. Гликолиз – центральный путь катаболизма глюкозы. Две стадии гликолиза. Последовательность реакций гликолиза. Включение гексоз и пентоз в гликолитический распад. Молочнокислородное и спиртовое брожение. Характеристика отдельных ферментов гликолиза. Регулирование гликолиза. Энергетическое значение анаэробного и аэробного гликолиза. Фосфорилирование гликогена. Гидролиз крахмала. Гликолитическая оксидоредукция. Регуляторные механизмы фосфорилирования гликогена и фосфофруктокиназной реакции. Обратимость гликолиза и глюконеогенез. Цикл Кори.

Глюконеогенез. Синтез гликогена (гликогенез). Стехиометрические уравнения синтеза глюкозы и гликогена из молочной кислоты. Содержание глюкозы, лактата и пирувата в крови как физиологический показатель.

Тема 9. Распад ди-, трикарбоновых кислот. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Ацетил-СоА - универсальный интермедиат распада жиров, углеводов и белков. Пути образования щавелево-уксусной кислоты. Цикл ди-, трикарбоновых кислот (цикл Кребса). Стехиометрическое уравнение распада пирувата до CO_2 . Энергетическая и пластическая функции цикла Кребса.

Тема 10. Обмен аминокислот и других азотистых соединений. Внеклеточный (пищеварительный) протеолиз. Переаминирование. Декарбоксилирование аминокислот. Окислительное дезаминирование аминокислот. α -Кетокислоты - продукты распада аминокислот. Детоксикация аммиака. Аммонийотелия, уреотелия и урикоотелия. Синтез мочевины в качестве конечного продукта обмена азотистых соединений. Стехиометрические уравнения образования мочевины.

Тема 11. Липиды. Строение и номенклатура липидов, их биологические функции. Свойства липидов. Основные представления о строении биологических мембран и их функциях, роли для жизнедеятельности клетки.

Тема 12. Витамины и витаминоподобные вещества. Классификация, номенклатура, структура, свойства, распространение в природе. Биологическая роль. Витамины группы А. Витамины группы Д. Витамины группы Е. Витамины группы К. Витамин F. Витамин В1. Витамин В2. Витамин В3 (пантотеновая кислота). Витамин В5 (никотиновая кислота). Витамин В6. Витамин В12. Фолиевая кислота. Витамин С. Парааминобензойная кислота. Витамин РР. Биотин.

Темы и краткое содержание семинарских занятий дисциплины

Тема 1. Семинар «Функции белков. Сложные белки» (2 ч).

Вопросы для обсуждения: Функции и биологическая роль белков. Глобулярные и фибриллярные белки: связь структуры с функциями. Взаимодействие белков и низкомолекулярных лигандов. Сложные белки (фосфопротеиды, нуклеопротеиды, хромопротеиды, металлопротеиды, гликопротеиды, протеогликаны). Методы выделения и очистки сложных белков.

Тема 2. Центральная догма молекулярной биологии. Процессы матричного синтеза: репликация ДНК, транскрипция, трансляция (4 ч).

Вопросы для обсуждения: Центральная догма молекулярной биологии.

Репликация ДНК: биологическое значение, этапы, ферменты.

Транскрипция. Генетический код – открытие, свойства, вырожденность. Теория оперона. Этапы транскрипции, ферменты и белковые факторы. ДНК-зависимые РНК-полимеразы. Посттранскрипционные изменения РНК, сплайсинг.

Трансляция. Особенности трансляции у прокариот и эукариот. Механизмы, стадии синтеза белка, факторы трансляции. Посттрансляционные превращения белков.

Тема 3. Семинар «Фосфоролит гликогена. Гидролиз крахмала. Обратимость гликолиза и глюконеогенез. Цикл Кори» (2 ч).

Вопросы для обсуждения: Фосфоролит гликогена. Гидролиз крахмала. Гликолитическая оксидоредукция. Регуляторные механизмы фосфоролита гликогена и фосфофрукто-киназной реакции. Обратимость гликолиза и глюконеогенез. Цикл Кори.

Глюконеогенез. Синтез гликогена (гликогенез). Стехиометрические уравнения синтеза глюкозы и гликогена из молочной кислоты. Содержание глюкозы, лактата и пирувата в крови как физиологический показатель.

Тема 4. Семинар «Распад ди-, трикарбоновых кислот. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Цикл ди-, трикарбоновых кислот (цикл Кребса)» (2 ч).

Вопросы для обсуждения: Окислительное декарбоксилирование пирувата. Ацетил-СоА - универсальный интермедиат распада жиров, углеводов и белков. Пути образования щавелево-уксусной кислоты. Цикл ди-, трикарбоновых кислот (цикл Кребса). Стехиометрическое уравнение распада пирувата до CO_2 . Энергетическая и пластическая функции цикла Кребса.

Тема 5. Семинар «Обмен аминокислот и других азотистых соединений. Переаминирование. Декарбоксилирование аминокислот. Окислительное дезаминирование аминокислот. Орнитиновый цикл» (2 ч).

Вопросы для обсуждения: Внеклеточный (пищеварительный) протеолиз. Переаминирование. Декарбоксилирование аминокислот. Окислительное дезаминирование аминокислот. α -Кетокислоты - продукты распада аминокислот. Детоксикация аммиака. Аммонийотелия, уреотелия и урикоотелия. Синтез мочевины в качестве конечного продукта обмена азотистых соединений. Стехиометрические уравнения образования мочевины.

Тема 6. Семинар «Липиды. Обмен липидов. Окислительный распад жирных кислот (β -окисление)» (2 ч).

Вопросы для обсуждения: Строение и номенклатура липидов, их биологические функции. Свойства липидов. Основные представления о строении биологических мембран и их функциях, роли для жизнедеятельности клетки.

Темы и краткое содержание лабораторных занятий дисциплины

Лабораторная работа 1 (4 часа). «Вводное занятие». Правила безопасности при работе в биохимической лаборатории. Оборудование и посуда для биохимических исследований. Концентрации раствором (молярная, нормальная, процентная). Решение ситуационных задач на приготовление растворов веществ с заданной концентрацией.

Лабораторная работа 2 (4 часа). «Получение растворов белка. Цветные реакции на аминокислоты и белки». В ходе вводной части обсуждаются строение и классификация аминокислот, природа пептидной связи. Работа включает приготовление растворов растительного и животного белка. Постановку цветных реакций: биуретовой реакции для определения пептидных связей, ксантопротеиновой реакции на белки, содержащие ароматические аминокислоты, реакции Адамкевича на триптофан, реакция на серусодержащие аминокислоты.

Лабораторная работа 3 (4 часа). «Хроматографическое определение аминокислот».

В ходе вводной части обсуждаются строение и классификация аминокислот, суть хроматографических методов и применение хроматографии для идентификации аминокислот.

Практическая часть занятия включает (1) приготовление хроматографической камеры, (2) нанесение на хроматографическую бумагу исследуемых растворов аминокислот и маркерных (известных) аминокислот, (3) разделение в хроматографической камере с использованием растворителя, (4) определение R_f для каждой аминокислоты.

В результате работы должны быть идентифицированы аминокислоты в исследуемой смеси.

Лабораторная работа 4 (4 часа). Практическое занятие проводится в виде лабораторной работы «Количественное определение содержания белка по биуретовой реакции».

В ходе вводной части обсуждается природа пептидной связи, строение пептидов, суть качественных и количественных реакций на различные соединения и особенности биуретовой реакции для определения белков и пептидов.

Практическая часть занятия включает (1) приготовление калибровочных растворов белка (бычьего сывороточного альбумина) с известной концентрацией и исследуемых раствором белка куриного яйца, (2) постановку биуретовой реакции, (3) фотозлектроколориметрию, (4) построение калибровочной кривой, (5) определение содержания белка в исследуемых растворах с помощью калибровочной кривой.

В результате занятия должно быть определено количественное содержание чистого белка 1 мл белка куриного яйца.

Лабораторная работа 5 (4 часа). Практическое занятие проводится в виде лабораторной работы «Свойства белков. Реакции осаждения белков». В ходе вводной части обсуждаются уровни структурной организации белков, сложные белки, физические свойства белков.

Практическая часть занятия включает, во-первых: (1) осаждение белков под действием температуры при разных значениях pH и в присутствии солей, (2) осаждение белков солями тяжелых металлов; концентрированными минеральными и органическими кислотами, органическими растворителями, (3) высаливание белков для разделения белковых фракций. Практическая часть занятия включает, во-вторых: кислотный гидролиз сложных белков-нуклеопротеинов, постановку качественных реакций на открытие составных частей нуклеопротеинов (биуретовая реакция на полипептиды, серебряная проба на пуриновые основания, молибденовая проба на фосфорную кислоту).

Лабораторная работа 6 (4 часа). «Определение изоэлектрической точки белка» и «Определение активности каталазы по Баху и Опарину».

В ходе вводной части обсуждаются свойства белков, белковая природа ферментов и основы ферментативных реакций в клетке.

Практическая часть занятия включает, во-первых: определение изоэлектрической точки для раствора желатина и, во-вторых, определение каталазной активности в листьях растений по количеству разложенной перекиси водорода.

Лабораторная работа 7 (4 часа). «Качественные реакции на сахара». В ходе вводной части обсуждается природа моно- и олигосахаридов, их классификация и номенклатура. Практическая часть занятия включает постановку следующих реакций: (1) реакции восстановления метиленовой сини редуцирующими сахарами, (2) реакции Молиша на сахара, (3) реакции Феллинга на восстанавливающие сахара с моно- и дисахаридами, (4) качественной реакции на аскорбиновую кислоту.

Лабораторная работа 8 (4 часа). «Количественное определение аскорбиновой кислоты».

В ходе вводной части обсуждаются производные сахаров, аскорбиновая кислота как производная гексоз и её химические свойства. Кроме того, студенты знакомятся с титриметрическим методом для количественного определения различных веществ.

Практическая часть занятия включает: (1) подготовку растительного материала к анализу, (2) титрование 2,6-дихлорфенолиндофенолом, (3) расчет количества аскорбиновой кислоты в разных видах растительного материала (в мг%).

Лабораторная работа 9 (4 часа). «Качественные реакции на витамины». В ходе вводной части обсуждаются классификация, номенклатура и химическая природа витаминов, их биологические функции в клетке. Практическая часть включает постановку следующих реакций: (1) качественные реакции на витамин А; (2) качественные реакции на витамин D; (3) Качественные реакции на витамин Е с азотной кислотой и хлорным железом; (4) Качественная реакция на витамины В2, В5, В6.

Лабораторная работа 10 (4 часа). «Физико-химические свойства жиров. Омыление». Лабораторное занятие предполагает выполнение следующих работ: (1) Получение жидкого мыла; (2) Высаливание мыла, получение нерастворимых мыл Са и Рb; (3) Высаливание мыла; (4) Разложение мыла минеральными кислотами.

Лабораторная работа 11 (4 часа). «Физико-химические свойства жиров. Константы для характеристики качества жиров». Вводная часть включает обсуждение констант жиров: кислотного числа, числа омыления, эфирного числа, йодного числа, перекисного числа. В ходе практической части выполняются лабораторные работы по определению йодного числа, числа омыления, кислотного и перекисного чисел для различных растительных масел.

Лабораторная работа 12 (4 часа). «Электрофорез нуклеиновых кислот в агарозном геле».

В ходе вводной части обсуждаются строение и уровни структурной организации нуклеиновых кислот, их функции в клетке. Также рассматриваются общие принципы электрофоретического разделения молекул. Практическая часть занятия включает: (1) приготовление 1% агарозного геля, (2) нанесение образцов ПЦР-фрагментов ДНК живых организмов (бактерий, архей, грибов), (3) разделение фрагментов в электрическом поле, (4) визуализацию и определение размера фрагментов с использованием стандартов длины.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения заданий по темам лабораторных работ, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в четвертом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет содержит компетентностные задания, включающие вопросы на знание теории, анализ и интерпретацию, оценку и принятия решения. Экзамен проводится

на сессионной неделе по расписанию. Экзаменационный билет состоит из трех частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

В билет входит 3 вопроса из перечисленных ниже:

1. Вода как полярный растворитель. Гидрофильные и гидрофобные вещества. Ионизация молекул.
2. Функциональные группы биомолекул (аминогруппа, метильная, сульфгидрильная, гидроксильная, амидная, фосфорильная, карбоксильная, карбонильная группы).
3. Строение аминокислот. Боковые радикалы аминокислот.
4. Пептидная связь. Номенклатура пептидов.
5. Химические связи и взаимодействия, определяющие вторичную и третичную структуру белков. Конформация белков. Денатурация и ренатурация.
6. Функции белков в живых клетках: структурная, регуляторная, сократительная, транспортная, каталитическая.
7. Взаимодействие белков и лигандов. Особенности ферментативного катализа.
8. Классификация белков по мотивам, доменам и трехмерной структуре. Гомология. Взаимосвязь структуры белков с их функциями.
9. Простые сахара, их строение, классификация и номенклатура. Стереоизомерия сахаров. Линейная и циклическая форма.
10. Основные запасные и структурные полисахариды в клетках растений, животных и микроорганизмов.
11. Полисахариды, протеогликаны и гликопротеины со специальными и информационными функциями.
12. Строение нуклеотидов и дезоксинуклеотидов. Азотистые основания, входящие в состав нуклеотидов и дезоксинуклеотидов.
13. Фосфодиэфирная связь между остатками рибозы и дезоксирибозы в нуклеиновых кислотах. Сахарофосфатный остов нуклеиновых кислот. Направление цепей.
14. Комплементарность оснований в составе нуклеиновых кислот. Правила Чаргаффа. Вторичная структура ДНК.
15. ДНК как информативная молекула. Методы секвенирования ДНК. Приложения и базы данных для биоинформационного анализа. Геномика.
16. Виды и функции РНК. Строение мРНК эукариот. Строение тРНК. Рибосомальные РНК у прокариот и эукариот. Малые РНК.
17. Универсальный путь передачи генетической информации. Специальные пути, примеры.
18. Процесс и биологическое значение репликации ДНК. ДНК-зависимая ДНК-полимераза. Экзонуклеазная активность ДНК-полимеразы.
19. Суть и применение полимеразной цепной реакции. Термостабильные ДНК-полимеразы.
20. Процесс и биологическое значение транскрипции. Ферменты и факторы транскрипции.
21. Посттранскрипционный процессинг мРНК. Модификация 5' и 3'-концов. Сплайсинг. Альтернативный сплайсинг.
22. РНК как информативная молекула. Обратная транскрипция. Транскриптомика.
23. Генетический код и его свойства. Рамка считывания.
24. Строение рибосом у прокариот и эукариот. Функции и клеточная локализация рибосом.
25. Процесс и биологическое значение матричного синтеза белка.

30. Регуляция биосинтеза белков.
31. Ферментативный гидролиз белков. Протеолитические ферменты, их специфичность, активация. Ограниченный протеолиз.
32. Пути образования и распада аминокислот в организме. Переаминирование, его механизм, биологическое значение.
33. Процессы дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот. Образование аммиака. Транспорт аммиака.
34. Биосинтез мочевины.
35. Углеводы и их биологическая роль, классификация и номенклатура.
36. Структура, свойства и распространение в природе основных представителей моносахаридов и полисахаридов. Гликопротеины и гликолипиды.
37. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Гликолиз. Спиртовое и молочнокислое брожение.
38. Глюконеогенез.
39. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс.
40. Цикл трикарбоновых кислот. Энергетическая характеристика аэробной и анаэробной фазы углеводного обмена.
41. Пентозофосфатный путь обмена углеводов, его биологическая роль.
42. Макроэргические соединения. Нуклеозидфосфаты, АТФ, креатинфосфат и аргининфосфат. Пути образования АТФ и других макроэргических соединений.
43. Окислительное фосфорилирование. Окислительно-восстановительные процессы.
44. Цепь переноса водорода и электронов (дыхательная цепь). Энергетическое значение ступенчатого транспорта электронов от субстратов окисления к кислороду
45. NAD- и NADP-зависимые дегидрогеназы. Флавиновые ферменты, убихинон, цитохромы и цитохромоксидаза.
46. Представление о механизмах сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи.
47. Митохондрии, структура и энергетические функции. Трансмембранный потенциал ионов водорода как форма запасаания энергии.
48. Липиды и их биологическая роль. Классификация и номенклатура липидов.
49. Структура, свойства и распространение липидов в природе. Основные представители триглицеридов, фосфолипидов, цереброзидов, стерина и восков.
50. Жирные кислоты, их классификация и номенклатура.
51. Ферментативный распад и синтез липидов. Окисление жирных кислот.
52. Биосинтез жирных кислот. Мультиферментный комплекс синтетазы жирных кислот.
53. Витамины и их биологическая роль. Классификация, номенклатура, структура, свойства, распространение в природе. Водорастворимые витамины. Жирорастворимые витамины.

Примеры экзаменационных билетов по дисциплине «Биохимия»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Специфичность действия ферментов. Влияние различных факторов среды на ферментативные процессы (температуры, pH и др.).
2. Структура, свойства и функции основных классов РНК - информационных, рибосомальных, транспортных.
3. Жирные кислоты, их классификация и номенклатура.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Основные представления о кинетике ферментативных процессов.
2. Роль нуклеиновых кислот в формировании и свойствах живой материи. Состав и строение нуклеиновых кислот.
3. Энергетическая характеристика аэробной и анаэробной фазы углеводного обмена.

Критерии оценивания:

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если продемонстрированы полные глубокие знания принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмах жизнедеятельности.

Оценка «хорошо» выставляется, если ответ содержит незначительные пробелы знания принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмах жизнедеятельности.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если показаны в целом полные, но не систематизированные знания принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмах жизнедеятельности

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если демонстрируются фрагментарные знания принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмах жизнедеятельности или отсутствие таковых.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в системе управления курсами iDO - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=22751>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.
- г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Ершов, Ю. А. Биохимия : учебник и практикум для вузов / Ю. А. Ершов, Н. И. Зайцева; под редакцией С. И. Щукина. – 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 323 с..
2. Комов, В. П. Биохимия : учебник для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова; под общей редакцией В. П. Комова. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 684 с.
3. Филонова М.В., Большакова М.А., Чурин А.А. Практикум по биохимии: учебно-методическое пособие. – Томск, 2021. – 104 с.

б) дополнительная литература:

1. Основы биохимии Ленинджера Т. 1: в 3 т. /Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой под ред. А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний , 2022 - 694 с.

2. Биссвангер Х. Практическая энзимология / Х. Биссвангер ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой ; с предисл. А. В. Левашова. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 328 с.

3. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / [Э. Эйткен, А. Р. Бейдоун, Дж. Файфф и др.] ; ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк ; под ред. А. В. Левашова, В. И. Тишкова. - 2-е изд.. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2022. - 848 с.

4. Основы динамической биохимии: [учебное пособие для студентов вузов по направлениям "Биология", "Экология и природопользование", "Химическая технология и биотехнология", специальностям "Биология", "Физиология", "Микробиология", "Биотехнология", "Биоэкология"] /В. К. Плакунов, Ю. А. Николаев - Москва : Логос , 2010 - 213 с.

5. Principles of Bioenergetics electronic resource /by Vladimir P. Skulachev, Alexander V. Bogachev, Felix O. Kasparinsky. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg : Imprint: Springer, 2013 - 436 p.

в) ресурсы сети Интернет:

- открытые онлайн-курсы;
- сайт биохимия для студента: <https://biokhimija.ru/>
- сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии: <https://biomolecula.ru/>
- периодическое издание PLoS Biology <http://biology.plosjournals.org> Электронная версия журнала.
- прикладная биохимия и микробиология : журнал /Рос. АН, Ин-т биохимии им. А. Н. Баха. Электронный ресурс. <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7955>.
- библиографическая и реферативная база данных «Scopus» <https://www.scopus.com>.

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа, оснащенной доской и мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, а также аудиосистемой для демонстрации обучающих видеороликов.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Учебная лаборатория, оснащенная термостатом, вытяжными шкафами, дистиллятором, холодильником, электронными весами, спектрофотометром, фотоэлектроколориметром, центрифугой, системой для горизонтального гель-электрофореза, автоматическими пипетками, электрической плиткой, водяной баней, химической посудой, набором реактивов для выполнения лабораторных работ.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате (кроссплатформенная система управления курсами iDO (<https://lms.tsu.ru/>), «Актру»).

15. Информация о разработчиках

Чурин А.А., д.м.н., профессор кафедры физиологии растений, биотехнологии и биоинформатики БИ ТГУ