

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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института



Д.С. Воробьев

2022 г.

Рабочая программа дисциплины

**Биохимия**

по направлению подготовки

**06.03.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:

**«Биология»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.26

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Д.С. Воробьев

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

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

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

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Знать принципы клеточной организации биологических объектов, биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности.

– Уметь использовать полученные знания в биологических исследованиях

– Уметь эксплуатировать современную аппаратуру для практического применения и выполнения лабораторных и научно-исследовательских работ.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Семестр 4, 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: «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физика», «Математика». Дисциплина «Биохимия» является логическим продолжением в цепи дисциплин по принципу «от простого к более сложному», и сама является основой для углубленного изучения специальных дисциплин.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

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

– лекции: 32 ч.;

– семинарские занятия: 14 ч.

– практические занятия: 0 ч.;

– лабораторные работы: 48 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## 8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

### Тема 1. ВВЕДЕНИЕ

Биохимия как наука о веществах, входящих в состав живой природы, и их превращениях, лежащих в основе жизненных явлений. Роль и место биохимии в системе естественных наук. Значение биохимии для промышленности, сельского хозяйства и медицины. Краткая история биохимии.

Биохимические основы важнейших биологических явлений. Обмен веществ как важнейшая особенность живой материи. Структура клетки и биохимическая характеристика отдельных субклеточных компонентов.

### Тема 2. АМИНОКИСЛОТЫ И БЕЛКИ

Биологическая роль белков, значение в построении живой материи и в процессе жизнедеятельности. Аминокислоты, их химические, физико-химические свойства и классификация. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Способы связи аминокислот в белке. Роль пептидных, дисульфидных, ионных, гидрофобных и водородных связей в формировании структуры белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Альфа-спираль и бета-структура. Домены в структуре белка, их функциональная роль. Денатурация белков. Принципы классификации белков. Глобулярные и фибриллярные белки. Классификация белков по третичной структуре. Формирование трехмерной структуры белков в клетке. Структура и функциональная роль шаперонов в фолдинге белков. Роль шаперонов в защите белков клеток от денатурирующих стрессовых воздействий. Амилоидозы. Физико-химические свойства белков. Простые и сложные белки. Функциональная классификация белков. Методы выделения и разделения белков. Качественные реакции на белки.

### Тема 3. ФЕРМЕНТЫ

Сущность явления катализа. Скорость химических реакций. Общие представления о механизме ферментативного катализа. Особенности ферментативного катализа. Термодинамические и кинетические характеристики ферментативного катализа. Классификация и номенклатура ферментов. Химическая природа ферментов, их функциональные группы. Активный и аллостерический центры. Коферменты, простетические группы. Роль витаминов, металлов и других кофакторов в функционировании ферментов. Множественные формы ферментов. Изоферменты. Специфичность действия ферментов. Влияние различных факторов среды на ферментативные процессы (температуры, концентрации водородных ионов и др.). Влияние ингибиторов на ферментативную активность. Принципы регуляции ферментативных процессов в клетке и регуляция метаболизма. Локализация ферментов в клетке.

### Тема 4. НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

Роль нуклеиновых кислот в формировании и свойствах живой материи. Строение нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Углеводные компоненты. Нуклеозиды. Нуклеотиды. ДНК. Биологическое значение двухспирального строения ДНК. Физико-химические свойства ДНК. Принцип комплементарности и его биологическая роль. Репликация ДНК. РНК. Структура, свойства и функции основных классов РНК - информационных, рибосомальных, транспортных. Матричный синтез РНК - транскрипция и посттранскрипционные превращения РНК. РНК - вещество наследственности некоторых вирусов. Обратная транскрипция. Участие ферментов в распаде, синтезе и функционировании нуклеиновых кислот. Обмен пуриновых и пиримидиновых оснований.

## Тема 5. БИОСИНТЕЗ БЕЛКА

Основные этапы биосинтеза белка. Активация аминокислот. Образование аминоацил-тРНК. Функции информационных РНК в синтезе белка. Рибосомы, их строение и функции в синтезе белка. Полисомы. Процесс трансляции на рибосомах. Посттрансляционные превращения белков. Самоорганизация белковой глобулы. Самосборка четвертичной структуры белка и надмолекулярных структур клетки. Организация генома у прокариот и эукариот. Генетический код, его характеристика. Регуляция биосинтеза белков.

## Тема 6. ОБМЕН БЕЛКОВ

Ферментативный гидролиз белков. Протеолитические ферменты, их специфичность, активация. Ограниченный протеолиз. Пути образования и распада аминокислот в организме. Переаминирование, его механизм, биологическое значение. Процессы деаминарования и декарбоксилирования аминокислот. Образование аммиака. Транспорт аммиака. Восстановительное аминирование. Амиды и их физиологическое значение. Особенности обмена отдельных аминокислот и их роль в образовании ряда важнейших биологически активных веществ. Биосинтез мочевины. Азотистые небелковые вещества, их синтез, распад и биологическая роль.

## Тема 7. УГЛЕВОДЫ

Углеводы и их биологическая роль, классификация и номенклатура. Структура, свойства и распространение в природе основных представителей моносахаридов и полисахаридов. Гликопротеины и гликолипиды. Взаимопревращения моносахаридов. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Гликолиз. Спиртовое и молочнокислое брожение. Биосинтез полисахаридов. Гликозил-трансферазные реакции. Глюконеогенез. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс. Цикл трикарбоновых кислот. Фосфорилирование на уровне субстрата. Энергетическая характеристика аэробной и анаэробной фаз углеводного обмена. Прямое окисление глюкозо-6-фосфата. Пентозофосфатный путь обмена углеводов, его биологическая роль.

## Тема 8. БИОЭНЕРГЕТИКА

Макроэргические соединения. Нуклеозидфосфаты, АТФ, креатинфосфат и аргининфосфат. Пути образования АТФ и других макроэргических соединений. Окислительное фосфорилирование. Окислительно-восстановительные процессы. Цепь переноса водорода и электронов (дыхательная цепь). Энергетическое значение ступенчатого транспорта электронов от субстратов окисления к кислороду. NAD- и NADP-зависимые дегидрогеназы. Флавиновые ферменты, убихинон, цитохромы и цитохромоксидаза. Окислительное фосфорилирование в дыхательной цепи. Представление о механизмах сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Митохондрии, структура и энергетические функции. Трансмембранный потенциал ионов водорода как форма запасания энергии.

## Тема 9. ЛИПИДЫ

Липиды и их биологическая роль. Классификация и номенклатура липидов. Структура, свойства и распространение в природе. Основные представители триглицеридов, фосфолипидов, цереброзидов, стероидов и восков. Жирные кислоты, их классификация и номенклатура. Простагландины. Ферментативный распад и синтез липидов. Окисление жирных кислот, биосинтез жирных кислот.

## Тема 10. ВИТАМИНЫ

Витамины и их биологическая роль. Классификация, номенклатура, структура, свойства, распространение в природе. Водорастворимые витамины. Жирорастворимые витамины.

### **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, решения задач, работы на семинарах и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

**Оценка за семинары** учитывает теоретическую подготовку, устный доклад, активную работу на семинаре.

Оценка осуществляется по 4-х балльной системе:

2 балла – студент не готов к семинару, не отвечает на вопросы, не владеет предметом, специальной терминологией, при ответах допускает грубые ошибки.

3 балла – студент слабо подготовлен теоретически, знания поверхностны, делал небольшие дополнения к выступлениям других студентов, но сам доклад не готовил, при использовании специальной терминологии допускает ошибки;

4 балла – студент хорошо подготовлен, делал дополнения к выступлениям других студентов, при изложении материала и в использовании специальной терминологии допускаются отдельные ошибки;

5 баллов – студент отлично подготовлен, владеет специальной терминологией, сделал хороший доклад, активно работал на семинаре, делал важные дополнения к докладам других студентов, ответы и дополнения четко структурированы, последовательны.

### **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Экзамен во втором семестре** проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех вопросов. Продолжительность экзамена на одного студента 1,5 часа.

Примерный перечень теоретических вопросов в экзаменационных билетах:

#### **Экзаменационный билет № 1**

1. Структура и функциональная роль шаперонов в фолдинге белков. Роль шаперонов в защите белков клеток от денатурирующих стрессовых воздействий.
2. Пентозофосфатный путь обмена углеводов, его биологическая роль.
3. Строение нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Углеводные компоненты. Нуклеозиды. Нуклеотиды.

#### **Экзаменационный билет № 2**

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

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

### Оценка устного ответа (итоговый экзамен)

Определяющим является оценка за устный ответ на экзамене, но при этом учитываются оценки, полученные на семинарских занятиях, при выполнении тестов и решении задач в MOODLE.

**1 (нулевой уровень)** – студент не готов и не приступает к ответу;

**«Неудовлетворительно»** - студент имеет слабое представление о биохимии, допускает грубые ошибки в ответе и при использовании специальной терминологии; в течение учебного года занимался плохо, на семинарских и практических занятиях был пассивен или отсутствовал, тесты и задачи выполнил с оценкой «2» или «3 балла».

**«Удовлетворительно»** - студент владеет лишь поверхностными знаниями о биохимии, слабо владеет специальной терминологией; в течение учебного года занимался посредственно, на семинарских и практических занятиях был недостаточно активен, тесты и задачи выполнил с оценкой «3 балла».

**«Хорошо»** - студент владеет хорошими знаниями о биохимии, имеет четкое представление о метаболических реакциях, владеет специальной терминологией, но при ответе на вопросы билета допускает незначительные ошибки; в течение учебного года студент полностью и успешно выполнил учебный план, активно работал на семинарских и практических занятиях, тесты и задачи выполнил с оценкой «3 балла».

**«Отлично»** - студент владеет отличными знаниями о биохимии, имеет четкое представление о метаболических реакциях и строении биомолекул, владеет специальной терминологией, при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает ошибок, способен к анализу предложенных ситуаций; в течение учебного года студент полностью и успешно выполнил учебный план, активно работал на семинарских и практических занятиях, тесты и задачи выполнил с оценкой «5 баллов».

#### 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=415>

План семинарских и практических занятий опубликован в ЭУКе: <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=415&section=1>

#### 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Агарков А.П. Экономика и управление на предприятии / А.П. Агарков [и др.]. – М.: Дашков и Ко, 2021. – 400 с.

– Менеджмент: Учебник для бакалавров / Е. Л. Маслова. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>о</sup>», 2022. – 336 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=51388>

– ...

б) дополнительная литература:

– Основы теории управления: Учебное пособие/А.П. Балашов - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2021. - 280 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=49191>

– ...

в) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы  
 – Журнал «Эксперт» - <http://www.expert.ru>  
 – Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ - [www.gsk.ru](http://www.gsk.ru)  
 – Официальный сайт Всемирного банка - [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)  
 – Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

– ...

### 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 OneNote, 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/>

в) профессиональные базы данных (*при наличии*):

– Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>

– Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) – <https://www.fedstat.ru/>

– ...

### 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

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.

Лаборатории, оборудованные ...

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате («Актру»).

**15. Информация о разработчиках**

Фамилия Имя Отчество, ученая степень, ученое звание, место работы, должность