

Б1.О.19  
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины  
(модуля)

Биохимия

---

Разработчик (и):

Макаревич Е.В.  
ФИО

Заведующий кафедрой МиБ  
должность

к.б.н., доцент  
ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры  
микробиологии и биохимии  
наименование кафедры

протокол № 4 от 12.01.2021 г.

Заведующий кафедрой МиБ

  
подпись

Макаревич Е.В.  
ФИО

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

**1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой**

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<b>ОПК-2</b> 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	ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> Оценивает состояние биологических объектов, опираясь на знание строения, функций биомолекул и субклеточных компонентов, их биохимических характеристик, путей метаболизма и принципов его регуляции.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- химический состав живых организмов;</li><li>- строение, классификацию и биологическую роль белков, ферментов, липидов, углеводов, водорастворимых и жирорастворимых витаминов, нуклеиновых кислот;</li><li>- химическую природу и механизм действия гормонов;</li><li>- общую характеристику обменных процессов в организме;</li><li>- биохимию различных тканей организма.</li></ul>
<b>ОПК-8</b> Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.	ИД-2 <sub>ОПК-8</sub> Использует методы сбора, обработки, систематизации и представления лабораторной информации, с применением современного оборудования, анализирует результаты экспериментального изучения биологических объектов	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>-излагать и критически анализировать общепрофессиональную информацию;</li><li>-планировать и самостоятельно выполнять лабораторные исследования.</li><li>-грамотно применять основные современные лабораторные методы качественного и количественного анализа биоорганических соединений.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>-навыками экспериментальной работы и соблюдения правил техники безопасности;</li><li>-методами наблюдения и интерпретации экспериментальных данных.</li></ul>

## **2. Содержание дисциплины (модуля)**

### **Тема 1. Введение.**

Биохимия как наука о веществах, входящих в состав живых организмов, их превращениях. Роль и место биохимии в системе биологических наук. Значение биохимии для медицины, сельского хозяйства и промышленности. Краткая история биохимии.

**Тема 2. Химический состав живого организма (элементарный и молекулярный).**

Формы и биологическая роль минеральных веществ в организме. Микроэлементы. Макроэлементы. Классификация биогенных элементов.

### **Тема 3. Аминокислоты.**

Классификация, физико-химические свойства. Протеиногенные аминокислоты, их классификация. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Редкие аминокислоты. Пептидная связь. Качественные универсальные и специфические реакции на аминокислоты и белки.

#### **Тема 4. Белки, состав, строение.**

Биологические функции белков. Фибриллярные и глобулярные белки. Уровни структурной организации белковой молекулы. Уникальная первичная структура как основа многообразия белков. Вторичная ( $\alpha$ -спираль,  $\beta$ -структура), третичная, четвертичная структуры. Дисульфидные и водородные связи, ионные и гидрофобные взаимодействия. Домены. Классификация белков: простые и сложные.

#### **Тема 5. Физико-химические свойства белков.**

Молекулярная масса белков. Высаливание. Денатурация. Ренатурация, Изоэлектрическое состояние. Изоэлектрическая и изоионная точка белков. Содержание белков в органах и тканях. Методы количественного определения содержания белка.

Методы определения аминокислотной последовательности в молекуле белка. Представители животных белков. Представители растительных белков.

#### **Тема 6. Нуклеиновые кислоты.**

Методы выделения нуклеиновых кислот. Химический состав нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Углеводные компоненты нуклеотидов. Нулеозиды. Нуклеотиды (моно-, ди-, трифосфатные). Нуклеозидполифосфаты. Циклические нуклеотиды. Мононуклеотидсодержащие соединения, биологическая роль. Нуклеотидные коферменты. Типы нуклеиновых кислот, их функции, локализация в клетке. Структура нуклеиновых кислот. Комплиментарные пары нуклеотидов. Правило Чаргаффа. Уровни структурной организации нуклеиновых кислот.  $\beta$ -структура ДНК (двойная спираль Уотсона-Крига). Денатурация и ренатурация ДНК. Суперспирализация ДНК. Гистоны и строение хроматина.

#### **Тема 7. Ферменты.**

Химическая природа ферментов, их биологическая роль. Строение ферментов. Активный и аллостерический центр. Коферменты, простетические группы. Изоферменты. Мультиферментные комплексы. Фермент-субстратный комплекс. Физико-химические свойства ферментов. Активация, ингибирование ферментов, оптимум  $t$ , pH.

Ферментативный катализ. Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных процессов. Физический смысл константы скорости химической реакции (энергетическая диаграмма реакции, переходное состояние, энергия активации).

Уравнение Михаэлиса-Бриггса-Холдейна. Константа Михаэлиса. Графические методы анализа ферментативных реакций. Локализация ферментов в клетке. Номенклатура и классификация ферментов.

#### **Тема 8. Липиды.**

Липиды, определение, биологические функции. Классификация. Липидные мономеры.

Жирные кислоты. Незаменимые жирные кислоты. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Полиеновые жирные кислоты.

Простые липиды. Жиры. Строение, функции. Воски, состав, строение, биологическая роль. Стерины, стериды, стероиды, холестерин, строение, свойства, биологическая роль. Сложные липиды. Фосфолипиды (кефалин, лецитин). Гликолипиды. Липопротеиды. Биологическая роль. Липиды животных объектов. Представители липидов растений. Пигменты. Каротиноиды ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -каротины), фикобилипротеины.

#### **Тема 9. Углеводы.**

Биологическая роль углеводов. Классификация и номенклатура углеводов. Моносахариды, их изомерия и конформации. Основные представители моносахаридов, их структура, свойства и распространение в природе. Гликозиды. Олигосахариды, их свойства и роль в живых организмах.

Полисахариды: состав, типы связей, ветвление. Классификация полисахаридов, их функции в живых организмах. Гомо- и гетерополисахариды. Полисахариды водорослей.

Протеогликаны. Гликолипиды. Первичная, вторичная и более высокие уровни организации полисахаридов, гликопротеидов, сульфополисахаров.

#### **Тема 10. Витамины.**

Витамины, классификация, биологическая роль. Гиповитаминоз, гипервитаминоз, авитаминоз.

*Водорастворимые витамины.* Витамины группы В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>). Витамин С. Витамин Р. Фолиевая кислота. Биотин, состав, строение, симптомы при недостатке, нормы потребления, биологическая роль. Содержание водорастворимых витаминов в растительных и животных объектах. *Жирорастворимые витамины.*

Жирорастворимые витамины (А, D, Е, F, К, Q), состав, строение, нормы потребления, симптомы при недостатке, биологическая роль. Содержание жирорастворимых

витаминов в растительных и животных объектах.

*Витаминоподобные вещества.* Строение, симптомы при недостатке, биологическая роль, нормы потребления. *Антивитамины.* Представители, биологическая роль.

### **Тема 11. Гормоны.**

Общее понятие о гормонах. Номенклатура и классификация. Структура гормонов, регуляция секреции, механизм действия, биологическая роль. Гормоны гипоталамуса, гипофиза. Гормоны паращитовидных желез (паратгормон, кальцитонин). Гормоны щитовидной железы (тироксин, трийодтиронин). Гипо- и гиперфункция щитовидной железы. Гормоны поджелудочной железы (инсулин, глюкагон, соматостатин, панкреатический полипептид). Гормоны надпочечников. Гормоны половых желез. Женские половые гормоны. Мужские половые гормоны. Химия, действие, функции. Гормоны тимуса.

### **Тема 12. Метаболизм. Общие положения**

Метаболизм, катаболизм, анаболизм. Промежуточный и конечный обмен. Аэробный и анаэробный распад веществ. Конечные продукты метаболизма. Энергетическая и пластическая функция обмена веществ. Единство обмена веществ и энергии.

Основы биоэнергетики. Макроэргические соединения.

АТФ – главный макроэрг организма. Макроэргические связи. Основные пути образования макроэргических связей.

### **Тема 13. Цикл Кребса.**

Схема, основные реакции, окислительно-восстановительные реакции цикла Кребса. Ферменты цикла Кребса.

### **Тема 14. Терминальное окисление. Дыхательная цепь.**

Окислительное фосфорилирование на уровне субстрата. Коферменты – продукты окислительных реакций (NAD<sup>+</sup>/NAD·H; NADP<sup>+</sup>/NADP·H, убихинон – убихинол). Компоненты дыхательной цепи и их локализация. НАД-зависимые дегидрогеназы. Флавиновые ферменты, убихинон, цитохромы, цитохромоксидаза. Энергетическое значение ступенчатого переноса электронов.

### **Тема 15. Метаболизм углеводов**

Переваривание и всасывание углеводов в желудочно-кишечной тракте. Роль гликогидролаз. Всасывание продуктов гидролиза. Роль пищеварительных ферментов. Транспорт глюкозы в ткани.

Анаэробный распад глюкозы (схема, энергетический баланс). Гликолиз. Гликогенез. Глюконеогенез. Гликогенолиз. Гликогеногенез.

Аэробный прямой и непрямой распад (схема, энергетический баланс). Окислительное декарбоксилирование пирувата. Пируват-декарбоксилазный комплекс. Биосинтез углеводов.

### **Тема 16. Метаболизм липидов.**

Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте. Всасывание продуктов гидролиза липидов (водорастворимые и жирорастворимые компоненты). Роль липолитических ферментов в переваривании липидов. Желчные кислоты, строение, биологическая роль.

β-окисление жирных кислот. Окисление ненасыщенных жирных кислот и жирных кислот с нечетным числом атомов. Локализация процессов распада липидов.

Биосинтез насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Синтез триацилглицеридов и фосфолипидов, стероидов, роль нуклеотидных переносчиков.

Принципы регуляции обмена веществ в клетке. Связь между обменом углеводов и липидов. Регуляция метаболических путей по принципу отрицательной обратной связи.

#### **Тема 17. Обмен белков.**

Переваривание всасывание продуктов гидролиза белков. Пищеварительные протеолитические ферменты. Метаболизм аминокислот. Процессы дезаминирования, декарбоксилирования, трансминирования аминокислот, их биологическая роль, ферменты. Ключевая роль глутаминовой кислоты в метаболизме аминокислот. Механизмы обезвреживания аммиака в организме. Орнитиновый цикл и его биологическое значение. Биосинтез белка.

#### **Тема 18. Биохимия тканей.**

Биохимия крови. Физико-химический состав крови. Буферные системы крови. Плазма крови и ее химический состав. Лимфа. Форменные элементы крови.

Биохимия мышечной ткани. Белки, углеводы, липиды, азотистые экстрактивные вещества мышц. Минеральные вещества. Биохимия мышечного сокращения. Посмертное изменение в мышцах. Особенности мышечного состава гладких мышц.

Биохимия нервной ткани. Биохимия костной ткани. Химический состав. Особенности обмена веществ.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению лабораторных и контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы** (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

#### **Основная литература**

1. Мишанина, Л. А. Практикум по биохимии животных: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Биология» / Л. А. Мишанина. – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2014. – 168 с. (всего 100, из них: аб-97, чз-3). Имеется электронный аналог 2014 г. – Библиогр.: с.165. – ISBN 978-5-86185-839-7: 440-24.
2. Северин, Е.С., Биохимия [Электронный ресурс] : учебник / под ред. Е. С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 768 с. – ISBN 978-5-9704-3762-9 – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437629.html>
3. Димитриев, А.Д. Биохимия [Электронный ресурс]: учебное пособие / Димитриев

А.Д. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2018. - 111 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74956.html>

4. Емельянов, В.В. Биохимия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Емельянов В.В., Максимова Н.Е., Мочульская Н.Н. - Электрон. текстовые данные. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 132 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68228.html>

#### **Дополнительная литература**

5. Тихонов, Г.П. Основы биохимии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Тихонов Г.П., Юдина Т.А. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2014. – 179 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46495.html>
6. Пинчук, Л.Г. Биохимия [Электронный ресурс]: учебное пособие / Пинчук Л.Г., Зинкевич Е.П., Гридина С.Б. – Электрон. текстовые данные. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. – 364 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14362.html>

#### **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. <http://ito.edu.ru/> - Электронный каталог библиотеки МГТУ с возможностью ознакомиться с печатным вариантом издания в читальных залах библиотеки.
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>.
3. ЭБС IPRbookshop <http://iprbookshop.ru>
4. ЭБС «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru>
5. Электронная база данных ЭБД «EBSCO» – <http://search.ebscohost.com/>
6. Информационно-справочная система ИСС «Консультант плюс» – <http://www.consultant.ru/>
7. «SLOVARI.RU. ПОИСК ПО СЛОВАРЯМ» (открытый доступ) – <http://www.slovari.ru/>
8. «СЛОВАРИ И ЭНЦИКЛОПЕДИИ НА АКАДЕМИКЕ» (открытый доступ) – <http://dic.academic.ru/>

#### **7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN.
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN.
3. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN.
4. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год.
5. Антивирусная программа (Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite).

#### **8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;  
Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

#### **10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности**

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения	
	Очная	
	Семестр	Всего часов

	3	
	Аудиторные часы	
Лекции	20	20
Лабораторные работы	36	36
	Часы на самостоятельную и контактную работу	
Прочая самостоятельная и контактная работа	52	52
Подготовка к промежуточной аттестации	36	36
Всего часов по дисциплине	144	144
Формы промежуточной аттестации и текущего контроля		
Экзамен	+	+
Количество контрольных работ	1	1

### Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п\п	Темы лабораторных работ
1	2
	<b>Очная форма</b>
1	Универсальные и специфические качественные реакции на аминокислоты и белки.
2	Количественное определение водорастворимого белка фотоколориметрическим биуретовым макро- и микрометодом.
3	Количественное определение водорастворимого белка фотоколориметрическим методом Лоури.
4	Физико-химические свойства белков. Высаливание, денатурация, изоэлектрическое состояние. Гидролиз.
5	Ферменты. Качественные реакции на отдельные ферменты.
6	Физико-химические свойства ферментов. Специфичность действия. Влияние рН, температуры на активность ферментов.
7	Количественное определение активности пепсина по методу Пятницкого. Количественное определение активности трипсина.
8	Количественное определение активности амилазы методом Вольгемута. Количественное определение активности липазы.
9	Липиды. Кислотное число, число омыления, эфирное число. Иодное число. Пероксидное число. Альдегидное число.
10	Анализ желчных кислот. Эмульгирование жиров.
11	Углеводы. Качественные реакции на углеводы.
12	Количественное определение углеводов.
13	Водорастворимые витамины (качественные реакции).
14	Количественное определение содержания витамина С в биологическом материале йодометрическим методом. Количественное определение витамина С в биологическом материале при взаимодействии с 2,6-дихлориндофенолом.
15	Жирорастворимые витамины (качественные реакции).