

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Министерство образования Красноярского края**

**Управление образования администрации Курагинского района**

**МБОУ Ирбинская СОШ №6**

**РАССМОТРЕНО**

на заседании МО



И.В. Мартюшева

Протокол №1  
от «30» 08 2023 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель директора  
по УВР



Е.А. Карташова

от «31» 08 2023 г.

**УТВЕРЖДЕНО**

директор школы



Т.А. Наприенко

Приказ № 67  
от «31» 08 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**курса по выбору**

**«Биологические мембраны и транспорт веществ в живых организмах»**

для обучающихся 10 класса

Учитель, реализующий программу: Мартюшева И.В.

пгт Большая Ирба, 2023 год

## Пояснительная записка

В программу элективного курса включены разделы, знакомящие учащихся с особенностями строения и функционирования биологических мембран и мембранных транспортных систем, их ролью в обеспечении жизнедеятельности организмов разных систематических групп, некоторыми нарушениями в их работе и возникающими вследствие этого заболеваниями человека также способами лечения таких заболеваний.

За основу взята программа элективного курса автора А.М. Рубцова «Биологические мембраны и транспорт веществ в живых организмах» (Биология. Элективные курсы 10 классов - «Дрофа», Москва, 2007). Элективный курс рассчитан на 34 часа учебных занятий 10-х классах средней школы

В имеющихся в настоящее время учебниках по физиологии и общей биологии для средней школы биологическим мембранам практически не уделяется внимания, хотя именно мембраны и мембранные ферменты обеспечивают поддержание постоянства внутренней среды как в одноклеточных, так и в многоклеточных организмах. В курсе предполагается познакомить школьников с общими представлениями об организации биологических мембран, с основными принципами переноса веществ через мембраны, с мембранными белками — каналами, переносчиками и насосами, которые транспортируют через мембраны разные классы веществ.

Особое внимание в курсе уделено рассмотрению конкретных примеров: возникновению мембранного потенциала на плазматической мембране живых клеток электрическим явлениям на мембранах возбудимых клеток; роли трансмембранных потоков кальция в регуляции мышечного сокращения, секреции соляной кислоты в желудке; всасыванию сахаров и аминокислот в кишечнике, обратному всасыванию веществ и воды в почках; обеспечению печенью барьерной функции; транспорту воды и органических соединений в растениях и др.

Планируется познакомить школьников с некоторыми заболеваниями, возникающими при нарушении работы мембранных транспортных систем, и способами их лечения. Это позволит учащимся получить общее представление о тех молекулярных механизмах, которые лежат в основе функционирования органов и тканей живых организмов и человека в частности.

Курс базируется на обязательных учебных предметах и затрагивает вопросы, находящиеся на стыке биологии, химии и физики, а также позволяет продемонстрировать связь фундаментальной биологии с медициной.

### Цель курса

Формирование у учащихся научного понимания особенностей структурной организации и функционирования биологических мембран и мембранных транспортных систем, которые обеспечивают поступление в клетки разных организмов необходимых для их жизнедеятельности веществ, удаление продуктов обмена и регуляцию функциональной активности клеток и тканей.

### Задачи курса

Углубить и расширить знания учащихся о живых клетках и организмах как об открытых системах, постоянно обменивающихся веществом и энергией с окружающей средой, и о роли биологических мембран в жизнедеятельности клеток.

Познакомить учащихся с разными классами липидов и особенностями строения биологических мембран.

Дать учащимся базовые представления о транспорте веществ через биологические мембраны и тех мембранных ферментах и переносчиках, которые этот транспорт обеспечивают. На конкретных примерах объяснить механизмы возникновения некоторых заболеваний, связанных с нарушением работы мембранных транспортных систем, и способы их лечения.

### Основные требования к знаниям и умениям

#### Учащиеся должны

##### знать:

- особенности структурной организации биологических мембран;
- связь структуры мембран с выполнением ими барьерной функции;
- характеристики проницаемости биологических мембран для газов, воды и веществ гидрофильной и гидрофобной природы;
- физико-химические основы переноса веществ через мембраны по градиенту их концентрации (простая диффузия и облегченная диффузия);
- физико-химические основы переноса веществ через мембраны против градиента их концентрации

(активны и вторично активный транспорт);

- основные типы мембранных транспортных систем (каналы, переносчики и насосы) и принципы их работы

- Роль мембранного транспорта в жизнедеятельности клеток и в выполнении клетками разных тканей их функций

- последствия нарушения работы мембранных транспортных систем и способы их коррекции. Учащиеся должны уметь:

- объяснять особенности структуры биологических мембран, связь структуры с выполняемыми мембранными функциями;

- объяснять принципы, лежащие в основе переноса через мембраны разных классов веществ;

- владеть терминологией и знать основные понятия области биохимии и биофизики мембран;

- ориентироваться в научно-популярной информации области мембранологии и трансмембранного переноса веществ.

## Содержание курса

### 10 КЛАСС (34 ч)

#### Введение (2 ч)

Живые организмы как открытые системы. Поддержание постоянства внутренней среды и обмен веществом и энергией с окружающей средой — основа поддержания жизни одноклеточных и многоклеточных организмов, взаимосвязи клеток в многоклеточных организмах.

**Демонстрация** фотографий и схем строения клеток представителей разных царств живых организмов.

#### Вода и ее свойства (6 ч)

Вода. Структура молекулы воды. Вода как диполь. Водородные связи. Теплопроводность воды. Теплота и теплопроводность. Участие воды в химических реакциях. Роль воды в возникновении и поддержании жизни на Земле. Гидрофильные и гидрофобные вещества. Основные группы питательных веществ, необходимые человеку, и их характеристика с точки зрения растворимости в воде. Гидратные оболочки полярных веществ и биологических макромолекул. Свободная и связанная вода. Законы диффузии. Понятие о «полупроницаемой мембране». Осмос и тургор растительных клеток.

**Демонстрация** формул воды и основных классов органических веществ; схем, описывающих осмотические явления.

#### Структура биологических мембран (10 ч)

Представление о разных классах липидов. Нейтральные жиры. Стероиды. Холестерин и его роль в образовании стероидных гормонов и желчных кислот. Атеросклероз и механизм его возникновения.

Жирорастворимые витамины.

Фосфолипиды и их роль в формировании биологических мембран. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Влияние жирнокислотного состава фосфолипидов на физико-химические свойства мембран. Различные классы фосфолипидов.

Амфифильная природа фосфолипидов. Формирование мицелл, везикул и бислоев. Биологические мембраны. Мембранные белки и их свойства. Барьерная функция биологических мембран.

Строение клеток прокариот и эукариот. Связь липидного состава мембран с условиями обитания организмов. Мембранные органоиды, их структура и функции. Понятие о внутриклеточной компартментализации. Спецификация клеток и тканей в многоклеточных организмах.

**Демонстрация** таблиц с формулами основных классов липидов; схем строения молекулы фосфолипида мицелл, везикул, бислоев, биологических мембран; [электронных микрофотографий клеток прокариот и эукариот; мембранных клеточных органоидов; таблиц с липидным составом плазматических и внутриклеточных мембран разных организмов.

#### Транспорт веществ через мембраны (15 ч)

Транспорт низкомолекулярных веществ через мембраны. Растворимость газов в липидах. Газообмен одноклеточных и многоклеточных организмов с окружающей средой.

Проницаемость мембран для воды и низкомолекулярных соединений. Связь проницаемости мембран, для разных классов веществ с коэффициентом распределения этих веществ в системе «вода — органический растворитель».

Транспорт веществ через мембраны по градиенту концентрации. Простая диффузия, облегченная диффузия.

Транспорт веществ через мембраны против градиента концентрации и его потребности в энергии.

РОЛЬ АТФ. Активный и вторично активный транспорт.

Обзор мембранных транспортных белков: каналы, переносчики, ионные насосы (транспортные АТФазы). Ионные каналы, их классификация и свойства. Переносчики. Принципы работы каналов и переносчиков. Симпорт и антипорт. Примеры ионных каналов и переносчиков.

Мембранные АТФазы. Структура АТФаз разных классов, механизм их работы. Роль АТФаз в создании на биологических мембранах ионных градиентов. Использование ионных градиентов во вторично активном транспорте и регуляции клеточных функций.

**Демонстрация** таблиц и рисунков, описывающих принципы структурной организации и работы разных классов мембранных транспортных систем.

**Промежуточная аттестация** за курс 10 класса. Тестирование (1 час)

### Календарно-тематическое планирование

№	Название раздела/темы	Количество часов	Дата	Основное содержание
<b>Введение (2 час)</b>				
1	Введение. Живые организмы как открытые системы.	2	05.09 12.09	Свойства живых систем. Уровни организации жизни. Живые организмы как открытые системы. Поддержание постоянства внутренней среды и обмен веществом и энергией с окружающей средой — основа поддержания жизни одноклеточных и многоклеточных организмов, взаимосвязи клеток в многоклеточных организмах.
<b>Вода и ее свойства (6 ч)</b>				
2	Вода. Структура молекулы воды.	3	19.09 26.09 03.10	Вода как диполь. Водородные связи. Теплопроводность воды. Теплота и теплопроводность. Участие воды в химических реакциях.
3	Роль воды возникновении и поддержании жизни на Земле.	3	10.10 17.10 24.10	Гидрофильные и гидрофобные вещества. Основные группы питательных веществ, необходимые человеку, и их характеристика с точки зрения растворимости в воде. Гидратные оболочки полярных веществ и биологических макромолекул. Свободная и связанная вода. Законы диффузии. Понятие о «полупроницаемой мембране». Осмос и тургор растительных клеток.
<b>Структура биологических мембран (10 ч)</b>				
4	Представление о разных классах липидов.	2	07.11 14.11	Нейтральные жиры. Стероиды. Холестерин и его роль в образовании стероидных гормонов и желчных кислот. Атеросклероз и механизм его возникновения. Жирорастворимые витамины.

5	Фосфолипиды	4	21.11 28.11 05.12 12.12	Фосфолипиды и их роль в формировании биологических мембран. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Влияние жирнокислотного состава фосфолипидов на физико-химические свойства мембран. Различные классы фосфолипидов.
6	Строение клеток прокариот и эукариот.	2	19.12 26.12	Связь липидного состава мембран с условиями обитания организмов.
7	Спецификация клеток и тканей в многоклеточных организмах.	2	09.01.24 г. 16.01	Строение клеток прокариот и эукариот. Мембранные органоиды, их структура и функции. Понятие о внутриклеточной компартментализации. Спецификация клеток и тканей в многоклеточных организмах.
<b><i>Транспорт веществ через мембраны (15 ч)</i></b>				
8	Транспорт низкомолекулярных веществ через мембраны.	3	23.01 30.01 06.02	Транспорт низкомолекулярных веществ через мембраны. Растворимость газов в липидах. Газообмен одноклеточных и многоклеточных организмов с окружающей средой. Проницаемость мембран для воды и низкомолекулярных соединений. Связь проницаемости мембран, для разных классов веществ с коэффициентом распределения этих веществ в системе «вода — органический растворитель».
9	Транспорт веществ через мембраны по градиенту концентрации.	3	13.02 20.02 27.02	Транспорт веществ через мембраны по градиенту концентрации. Простая диффузия, облегченная диффузия.
10	Транспорт веществ через мембраны против градиента концентрации.	3	05.03 12.03 19.03	Транспорт веществ через мембраны против градиента концентрации и его потребности в энергии. Роль АТФ. Активный и вторично активный транспорт.
11	Обзор мембранных транспортных белков.	3	04.04 11.04 18.04	Обзор мембранных транспортных белков: каналы, переносчики, ионные насосы (транспортные АТФазы). Ионные каналы, их классификация и свойства. Переносчики. Принципы работы каналов и переносчиков. Симпорт и антипорт. Примеры ионных каналов и переносчиков.
12	Мембранные АТФазы.	3	25.04 02.05 16.05	Мембранные АТФазы. Структура АТФаз разных классов, механизм их работы. Роль АТФаз в создании на биологических мембранах ионных градиентов. Использование ионных градиентов во вторично активном

13	<b>Промежуточная аттестация</b> за курс 10 класса (тест)	1	23.05	транспорте и регуляции клеточных функций.
----	---	---	-------	---

## Учебно – методическое обеспечение образовательного процесса

1. Антонов В. Ф. Мембранный транспорт //Соросовский образовательный журнал. 1997, № 6. С. 14—20.
2. Барсуков Л. И. Как собрать мембрану (солюбилизация реконструкция мембран)//Соросовский образовательный журнал. 2004. № 1. С. 10-16.
3. **Болдырев А. А.** Введение в биохимию мембран. М.: Высшая школа, 1986.
4. **Болдырев А. А.** Регуляция активности мембранных ферментов//Соросовский образовательный журнал. 199 №6. С. 21-27.
5. **Болдырев А. А.** Na/K-АТФаза — свойства и биологическая роль // Соросовский образовательный журнал. 1998. № С. 2-9.
6. **Владимиров Ю. А.** Кальциевые насосы живой клетки // Соросовский образовательный журнал. 1998. № 3. С. 20—27.
7. **Левицкий Д. О.** Кальций и биологические мембраны. М Высшая школа, 1990. 8 . **Марри Р.** и др. Биохимия человека. М.: Мир, 1993.
9. **Оприлов В. А.** Электричество в жизни животных и растений //Соросовский образовательный журнал. 1996. № С. 40-46.

### Интернет-сайт

<http://journal.issep.rssi.ru> — сайт Соросовского образовательного журнала (все статьи в свободном доступе)