

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Школа № 148 с углубленным изучением отдельных предметов
имени Героя Советского Союза Михалёва В. П.»
г. о. Самара

ПРИНЯТО
на заседании МО
учителей естеств.-
научного
цикла

ПРОВЕРЕНО
Заместитель директора
по УВР
М.В. Исламова

УТВЕРЖДАЮ
Директор
МБОУ Школы № 148
Г.Г. Чернышов



Протокол № I
От 29 августа 2021 г.
Руководитель МО
Файзулина О.Н. Файзулина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Элективного курса

«Биологические мембраны и транспорт веществ живых организма»

НА 2021 - 2022 УЧЕБНЫЙ ГОД

Класс: 10 А, Б, Г

Всего часов в неделю: 1 час.

Всего часов в год: 34 ч.

Учитель: Кудрявцева И. В.

Пояснительная записка

В предлагаемую программу 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, а также способами лечения таких заболеваний.

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 (активный 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 мембранами функциями;
- объяснять принципы, лежащие в основе переноса через мембраны разных классов веществ;
- владеть терминологией и знать основные понятия в области биохимии и биофизики мембран;
- ориентироваться в научно-популярной информации в области мембранологии и трансмембранного переноса веществ.

Содержание курса

Общее количество часов — 34

Введение (1 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 (2 ч)

Вода. Структура молекулы воды. Вода как диполь. Водородные связи. Теплопроводность воды. Теплота испарения. Участие воды в химических реакциях. Роль воды в возникновении и поддержании жизни на Земле.

Гидрофильные и гидрофобные вещества. Основные классы 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. Тургор растительных клеток.

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

Структура биологических мембран (5 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. Разные 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. Специализация 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 (8ч)

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.

Ионный состав цитоплазмы клеток и мембранный электрический потенциал (2ч)

Сравнение ионного состава тканевой жидкости и цитоплазмы животных клеток. Ионные градиенты на плазматической мембране. Мембранный потенциал. Уравнение Нернста.

Роль ионных каналов и ионных насосов в создании и поддержании мембранного потенциала. Na⁺, K⁺-АТФаза. Вакуолярные АТФазы растительных клеток. Проведение нервного импульса. Передача возбуждения в нервно-мышечном синапсе.

Демонстрация таблиц и схем, описывающих возникновение и поддержание мембранного потенциала.

Мышечное сокращение (3ч)

Особенности строения поперечно-полосатой, сердечной и гладкой мышцы. Белки сократительного аппарата. Саркоплазматический ретикулум. Роль кальция в мышечном сокращении.

Электромеханическое сопряжение в разных типах мышц. Кальциевые каналы и Са-АТФазы плазматической мембраны и эндоплазматического ретикулума и их роль в регуляции мышечного сокращения.

Молекулярные механизмы регуляции работы сердца. Механизм гормональной регуляции. Действие кофеина. Сердечные гликозиды (дигиталис) и механизм их действия.

Демонстрация электронно-микроскопических фотографий разных типов мышц; схем и рисунков, показывающих особенности строения мембранных структур, участвующих в электромеханическом сопряжении в разных типах мышц.

Секреция соляной кислоты в желудке (3 ч)

Строение желез желудка. Обкладочные клетки желудочных желез и особенности их строения. Роль Н-АТФа-зы, ионных каналов и переносчиков в секреции соляной кислоты.

Молекулярные механизмы нервной и гуморальной регуляции секреции желудочного сока. Блуждающий нерв. Гастрин и гистамин; механизм их действия. Роль разных классов рецепторов в регуляции секреции соляной кислоты.

Кислотозависимые заболевания желудочно-кишечного тракта, механизм их развития и способы лечения. Создание лекарств нового поколения (омепразол и его производные) на основе данных биохимии и молекулярной биологии.

Демонстрация рисунков и схем, иллюстрирующих работу обкладочных клеток желудочных желез, механизм образования соляной кислоты, пути регуляции этого процесса; формул лекарственных веществ и механизм их действия.

Транспорт через эпителий (3 ч)

Особенности строения эпителиальных клеток. Барьерная роль эпителия. Апикальная и базолатеральная мембраны эпителиальных клеток, различия в составе входящих в них мембранных транспортных систем и функциональная роль этих различий. Межклеточные контакты, их типы и роль. Заболевания человека, связанные с нарушением эпителиального транспорта.

Поглощение глюкозы и аминокислот в кишечнике. Работа мембранных переносчиков. Роль обезвоживания организма при кишечных инфекциях на примере холеры и способы борьбы с обезвоживанием. Роль инсулина в поглощении клетками глюкозы. Механизм развития диабета.

Работа почек. Механизм образования первичной и вторичной мочи. Состав мочи. Механизмы поглощения воды в почечных канальцах. Роль обратного всасывания воды у разных животных. Энергообеспечение работы почек. Регуляция работы почек. Выведение почками лекарств и продуктов их обмена.

Демонстрация рисунков и схем по обсуждаемым темам.

Работа печени (2ч)

Печень — депо гликогена в организме. Особенности поглощения глюкозы клетками печени. Гормональная регуляция синтеза и распада гликогена в печени. Понятие о вторичных посредниках.

Барьерная функция печени. Роль мембранных ферментов в обезвреживании ксенобиотиков. Механизм удаления вредных веществ с желчью. Множественная лекар-

ственная устойчивость и мембранные АТФазы. Трудности, возникающие при лечении рака печени.

Демонстрация рисунков и схем по обсуждаемым темам.

Транспортные системы мембран растительных клеток (1ч)

Поглощение растениями воды и минеральных солей. Транспорт веществ в растении. Ксилема и флоэма, особенности их строения и функционирования. Фотосинтез и работа устьичного аппарата.

Демонстрация фотографий, рисунков и схем, иллюстрирующих особенности строения растительных клеток и тканей.

Заключение (2ч)

Итоговая конференция «Транспорт веществ через мембраны и его значение для жизнедеятельности клетки».

Рекомендуемая литература

1. Антонов В. Ф. Мембранный транспорт //Соросовский образовательный журнал. 1997, № 6. С. 14—20.
2. Барсуков Л. И. Как собрать мембрану (солюбилизация и 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. 1997. №6. С. 21-27.
5. Болдырев А. А. Na/K-АТФаза — свойства и биологическая роль//Соросовский образовательный журнал. 1998. №4. 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. Опритов В. А. Электричество в жизни животных и растений //Соросовский образовательный журнал. 1996. №9. С. 40-46.

Интернет-сайт

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

Содержание и порядок оценивания результатов элективного курса

Промежуточная аттестация обучающихся может проводиться как письменно.

Формами проведения письменной аттестации могут быть следующие:

- Тестирование
- Контрольная работа
- практическая работа;
- лабораторная работа.

При проведении промежуточной аттестации в письменной форме отметка за работу выставляется учителем по четырехбалльной системе в соответствии нормами оценок письменных работ обучающихся по соответствующим учебным предметам.

Оценивание курса осуществляется в системе «зачтено – не зачтено». Для оценивания достижений обучающихся при изучении элективных курсов используется следующая система:

- отметки «3», «4», «5» (без выставления отрицательных отметок) - зачтено

Элективный курс может считаться «зачтенным», если ученик посетил не менее 65% занятий по данному курсу.

Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование курсов, разделов, тем	Количество часов	Дата проведения		Примечание
			По плану	По факту	
Введение (1 ч)					
1	Живые организмы как открытые системы.				
Вода и ее свойства (2 ч)					
2	Вода. Структура молекулы воды. Вода как диполь. Водородные связи.				
3	Гидратные оболочки полярных веществ и биологических макромолекул.				
Структура биологических мембран (5 ч)					
4	Представление о разных классах липидов. Нейтральные жиры. Стероиды.				
5	Фосфолипиды и их роль в формировании биологических мембран.				
6	Амфифильная природа фосфолипидов. Формирование мицелл, везикул и бислоев.				
7	Биологические мембраны. Мембранные белки и их свойства.				
8	Строение клеток прокариот и эукариот				
Транспорт веществ через мембраны (8ч)					
9	Транспорт низкомолекулярных веществ через мембраны.				
10	Растворимость газов в липидах.				
11	Проницаемость мембран для воды и низкомолекулярных соединений.				
12	Транспорт веществ через мембраны против градиента концентрации и его потребности в энергии.				
13	Роль АТФ. Активный и вторично активный транспорт.				
14	Обзор мембранных транспортных белков: каналы, переносчики, ионные насосы (транспортные АТФазы).				
15	Принципы работы каналов и переносчиков				
16	Мембранные АТФазы. Структура АТФаз разных классов, механизм их работы.				
Ионный состав цитоплазмы клеток и мембранный электрический потенциал (2ч)					
17	Сравнение ионного состава тканевой жидкости и цитоплазмы животных клеток.				
18	Роль ионных каналов и ионных насосов в создании и поддержании мембранного потенциала				
Мышечное сокращение (3ч)					
19	Особенности строения поперечно-полосатой, сердечной и гладкой мышцы.				
20	Электромеханическое сопряжение в разных типах мышц.				
21	Молекулярные механизмы регуляции				

	работы сердца.				
Секреция соляной кислоты в желудке (3 ч)					
22	Строение желез желудка.				
23	Молекулярные механизмы нервной и гуморальной регуляции секреции желудочного сока.				
24	Кислотозависимые заболевания желудочно-кишечного тракта, механизм их развития и способы лечения.				
Транспорт через эпителий (4 ч)					
25	Особенности строения эпителиальных клеток.				
26	Поглощение глюкозы и аминокислот в кишечнике				
27	Работа почек.				
28	Регуляция работы почек. Выведение почками лекарств и продуктов их обмена.				
Работа печени (3ч)					
29	Печень — депо гликогена в организме.				
30	Барьерная функция печени.				
31	Механизм удаления вредных веществ с желчью.				
Транспортные системы мембран растительных клеток (1ч)					
32	Поглощение растениями воды и минеральных солей.				
Заключение (2ч)					
33	Итоговая конференция «Транспорт веществ через мембраны и его значение для жизнедеятельности клетки».				
34	Итоговая конференция «Транспорт веществ через мембраны и его значение для жизнедеятельности клетки».				

