

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**имени Н.И. Пирогова**

**Министерства здравоохранения Российской Федерации**

УТВЕРЖДАЮ

Начальник Управления  
по работе с абитуриентами  
РНИМУ им. Н.И. Пирогова

  
А.А. Бакеева

СОГЛАСОВАНО

Научный руководитель Университетской  
школы Хим\*Био\*Плюс, заведующий  
кафедрой химии и отделом медицинской  
химии и токсикологии, д.х.н., профессор РАН

  
В.В. Негребецкий

**Рабочая программа по биологии  
в Университетской школе ХИМ\*БИО\*ПЛЮС**

для учащихся 10 и 11 классов  
с элементами профориентации  
на 2020–2021 уч. год

Составители:

Антохин А.И.	Заведующий кафедрой общей и клеточной биологии медико- биологического факультета, профессор.
Чаленко Я.М.	Завуч по биологии Университетской школы «Хим*Био*Плюс», к.м.н.
Сысолятина Е.В.	с.н.с. ФГБУ НИЦЭМ им. Гамалеи, к.б.н.

Москва 2020 г

## ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

**Целями обучения в химико-биологической школе являются:**

- **формирование системы знаний** о фундаментальных законах, теориях, биологических фактах, необходимых для понимания научной картины мира; строении и функционировании живых организмов на молекулярно-генетическом и организменном уровнях; взаимодействии их с окружающей средой;
- **овладение умениями** по использованию приобретенных знаний в практической деятельности, в том числе для оказания первой помощи
- **развитие** познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе изучения биологической науки, в том числе сложных и противоречивых путей развития идей, теорий и концепций современной биологии;
- **воспитание убежденности** в том, что биология – важнейшая наука, изучающая окружающий живой мир во всем его многообразии, основа медицины, достижения которой позволяют не только повышать среднюю продолжительность и качество жизни человека, бороться с инфекционными и другими патологиями, но и обеспечивают высокую урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность животных и микроорганизмов; уважительного отношения к живой природе и ответственности за ее сохранение;
- **применение полученных знаний и умений** для: оказания первой медицинской помощи; проведения медицинских манипуляций (измерения давления, внутримышечных инъекций); составления родословных и прослеживания по ним различных наследуемых признаков с установлением типа наследственности; проведения исследовательских работ; сознательного выбора медицинской профессии.

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### БИОЛОГИЯ КАК НАУКА. МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Биология как наука. Отрасли биологии, ее связи с другими науками, Объект изучения биологии — биологические системы. Общие признаки биологических систем. Роль биологических теорий, идей, гипотез в формировании современной естественнонаучной картины мира.

### КЛЕТКА

Цитология — наука о клетке. М. Шлейден и Т. Шванн — основоположники клеточной теории. Основные положения современной клеточной теории. Роль клеточной теории в формировании современной естественнонаучной картины мира. Методы изучения клетки. Химический состав клетки. Макро- и микроэлементы. Строение и функции молекул

неорганических и органических веществ. Взаимосвязи строения и функций молекул.

Строение и функции частей и органоидов клетки. Взаимосвязи строения и функций частей и органоидов клетки. Химический состав, строение и функции хромосом.

Многообразие клеток. Прокариоты и эукариоты. Вирусы. Меры профилактики распространения вирусных заболеваний.

Обмен веществ и превращения энергии в клетке. Энергетический обмен. Стадии энергетического обмена. Брожение и дыхание. Фотосинтез. Световые и темновые реакции фотосинтеза. Хемосинтез. Пластический обмен. Генетическая информация в клетке. Ген. Генетический код. Биосинтез белка. Роль реакций матричного синтеза в передаче и реализации наследственной информации.

Клетка — генетическая единица живого. Соматические и половые клетки. Жизненный и митотический циклы клетки: интерфаза и митоз. Фазы митоза. Мейоз, его фазы. Развитие половых клеток у растений и животных.

**Проведение биологических исследований:** наблюдение клеток растений и животных под микроскопом; приготовление микропрепаратов, их изучение и описание; опыты по определению каталитической активности ферментов; сравнительная характеристика клеток растений, животных, грибов и бактерий, процессов брожения и дыхания, фотосинтеза и хемосинтеза, митоза и мейоза, развития половых клеток у растений и животных.

## ОРГАНИЗМ

Одноклеточные и многоклеточные организмы. Ткани, органы, системы органов, их взаимосвязь как основа целостности организма. Гомеостаз. Автотрофы и гетеротрофы. Сапротрофы, паразиты.

Воспроизведение организмов, его значение. Бесполое и половое размножение. Оплодотворение, Оплодотворение у цветковых растений и позвоночных животных. Внешнее и внутреннее оплодотворение. Индивидуальное развитие организма (онтогенез). Эмбриональное и постэмбриональное развитие. Причины нарушений развития организмов. Жизненные циклы и чередование поколений. Последствия влияния алкоголя, никотина, наркотических веществ на развитие зародыша человека.

Наследственность и изменчивость — свойства организмов. Генетика. Методы генетики. Методы изучения наследственности человека. Генетическая терминология и символика. Закономерности наследования, установленные Г. Менделем, их цитологические основы. Закономерности сцепленного наследования. Закон Т. Моргана. Определение пола. Типы определения пола. Наследование, сцепленное с полом. Взаимодействие генов. Генотип как целостная система. Развитие знаний о генотипе. Геном человека. Хромосомная теория наследственности. Теория гена. Закономерности изменчивости. Модификационная изменчивость. Норма реакции. Наследственная изменчивость: комбинативная и мутационная. Виды мутаций,

их причины. Последствия влияния мутагенов на организм. Меры защиты окружающей среды от загрязнения мутагенами. Меры профилактики наследственных заболеваний человека.

Селекция, ее задачи. Вклад Н. И. Вавилова в развитие селекции. Учение о центрах многообразия и происхождения культурных растений. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Методы селекции, их генетические основы. Особенности селекции растений, животных, микроорганизмов. Биотехнология, ее направления. Этические аспекты развития некоторых исследований в биотехнологии (клонирование человека, направленное изменение генома).

**Проведение биологических исследований:** составление схем скрещивания; решение генетических задач; построение вариационного ряда и вариационной кривой; выявление источников мутагенов в окружающей среде (косвенно), изменчивости у особей одного вида; сравнительная характеристика бесполого и полового размножения, оплодотворения у цветковых растений и позвоночных животных, внешнего и внутреннего оплодотворения, пород (сортов); анализ и оценка этических аспектов развития некоторых исследований в биотехнологии.

## ВИД

Доказательства эволюции живой природы. Биогенетический закон. Закон зародышевого сходства.

Развитие эволюционных идей. Значение работ К. Линнея, учения Ж. Б. Ламарка, эволюционной теории Ч. Дарвина. Вид, его критерии. Популяция — структурная единица вида. Учение Ч. Дарвина об эволюции. Роль эволюционной теории в формировании современной естественнонаучной картины мира. Движущие силы эволюции. Формы естественного отбора. Взаимосвязь движущих сил эволюции. Синтетическая теория эволюции. Популяция — элементарная единица эволюции. Элементарные факторы эволюции. Исследования С. С. Четверикова. Закономерности наследования признаков в популяциях разного типа. Закон Харди — Вайнберга. Результаты эволюции. Формирование приспособленности к среде обитания. Образование новых видов. Способы видообразования. Сохранение многообразия видов как основа устойчивости биосферы.

Микро- и макроэволюция. Формы эволюции (дивергенция, конвергенция, параллелизм). Пути и направления, эволюции (труды А. Н. Северцова, И. И. Шмальгаузена). Причины биологического прогресса и биологического регресса. Креационизм и эволюционизм. Отличительные признаки живого. Гипотезы происхождения жизни на Земле. Этапы эволюции органического мира на Земле. Основные ароморфозы в эволюции растений и животных. Гипотезы происхождения человека. Этапы эволюции человека. Происхождение человеческих рас. Критика расизма и социального дарвинизма.

**Проведение биологических исследований:** выявление ароморфозов, идиоадаптаций, приспособлений к среде обитания у организмов; наблюдение и описание особей вида по морфологическому критерию; сравнительная характеристика разных видов одного рода по морфологическому критерию, искусственного и естественного отбора, форм естественного отбора, способов видообразования, микро- и макроэволюции, путей и направлений эволюции; анализ и оценка различных гипотез возникновения жизни на Земле, происхождения человека и формирования человеческих рас.

## ЭКОСИСТЕМЫ

Экологические факторы, общие закономерности их влияния на организмы. Закон оптимума. Закон минимума. Биологические ритмы. Фотопериодизм.

Понятия «биогеоценоз» и «экосистема». Видовая и пространственная структура экосистемы. Компоненты экосистемы.

Пищевые связи в экосистеме. Трофические уровни. Типы пищевых цепей. Правила экологической пирамиды. Круговорот веществ и превращения энергии в экосистеме. Саморегуляция в экосистеме. Устойчивость и динамика экосистем. Стадии развития экосистемы. Сукцессия.

Биосфера — глобальная экосистема. Учение В. И. Вернадского о биосфере. Особенности распределения биомассы на Земле. Биологический круговорот. Биогенная миграция атомов. Эволюция биосферы. Глобальные антропогенные изменения в биосфере. Проблема устойчивого развития биосферы.

**Проведение биологических исследований:** наблюдение и выявление приспособлений у организмов к влиянию различных экологических факторов, абиотических и биотических компонентов экосистем (на отдельных примерах), антропогенных изменений в экосистемах своей местности; составление схем переноса веществ и энергии в экосистемах (пищевых цепей и сетей); сравнительная характеристика экосистем и агроэкосистем; описание экосистем и агроэкосистем своей местности (видовая и пространственная структура, сезонные изменения, наличие антропогенных изменений); исследование изменений в экосистемах на биологических моделях (аквариум); решение экологических задач; составление схем круговоротов углерода, кислорода, азота; анализ и оценка глобальных антропогенных изменений в биосфере.

## ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

Основные положения клеточной теории. Клетка - структурная и функциональная единица живого. Строение и функция ядра, цитоплазмы и ее основных органоидов. Особенности строения клеток прокариот, эукариот. Содержание химических элементов в клетке. Органические вещества: липиды, АТФ, биополимеры (углеводы, белки, нуклеиновые кислоты), их роль в клетке. Ферменты, их роль в процессах жизнедеятельности. Репликация ДНК.

Обмен веществ и превращение энергии. Энергетический обмен. Пластический обмен. Фотосинтез. Биосинтез белков. Взаимосвязь процессов пластического и энергетического обмена. Внутреннее строение клетки. Отличия клеток прокариот, растений и животных. Деление клетки, мейоз и оплодотворение. Половое и бесполое размножение организмов. Развитие зародыша (на примере животных). Постэмбриональное развитие.

**Проведение биологических исследований:** наблюдение клеток растений и животных под микроскопом; приготовление микропрепаратов, их изучение и описание; опыты по определению каталитической активности ферментов; сравнительная характеристика клеток растений, животных, грибов и бактерий, процессов брожения и дыхания, фотосинтеза и хемосинтеза, митоза и мейоза, развития половых клеток у растений и животных.

## **ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ И СЕЛЕКЦИИ**

В этом разделе рассматриваются важнейшие свойства живых организмов - наследственность и изменчивость и их роль в обеспечении преемственности и изменяемости биологических систем во времени. Анализируются материальные основы и механизмы наследственности и изменчивости. Особое внимание уделяется прикладным областям генетики, в частности, медицинской генетике и селекции.

### **Темы лекций и занятий**

1. Закономерности наследственности и изменчивости организмов. Моно- и дигибридное скрещивание. Законы наследственности, установленные Г.Менделем. Промежуточный характер наследования. Закон расщепления признаков.
2. Взаимодействие аллельных и неаллельных генов.
3. Сцепленное наследование. Закон Моргана. Генетика пола человека и животных. Значение генетики для медицины и здравоохранения.
4. Модификационная и мутационная изменчивость. Норма реакции. Мутации, их причины. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Н.И.Вавилов. Генетика популяций. Формы естественного отбора: движущий, стабилизирующий, дизруптивный.
5. Генетические основы селекции растений, животных и микроорганизмов. Селекция растений. Селекция животных. Селекция бактерий, грибов, Основные направления биотехнологии.

## **ЧЕЛОВЕК И ЕГО ЗДОРОВЬЕ**

Содержанием этого раздела является анализ строения и функционирования человеческого организма на клеточном, тканевом и органном уровне. При этом у школьников необходимо сформировать представления о человеке как уникальной биосоциальной системе. Особое

внимание необходимо уделить вопросам гигиены и профилактики заболеваний человека, пропаганде здорового образа жизни.

### **Темы лекций и занятий**

1. Общий обзор организма человека. Ткани (эпителиальные, соединительные, мышечные и нервная). Опорно-двигательная система.
2. Внутренняя среда организма: кровь, тканевая жидкость, лимфа. Иммунитет.
3. Кровеносная и лимфатическая системы.
4. Дыхание. Значение дыхания. Органы дыхания, их строение и функция. Голосовой аппарат. Газообмен в легких и тканях.
5. Пищеварительная система. Обмен веществ. Витамины.
6. Выделительная система. Кожа и производные эпидермиса.
7. Нервная система. Анализаторы.
8. Высшая нервная деятельность. Безусловные и условные рефлексы.
9. Эндокринная система. Понятие о гормонах. Роль гуморальной регуляции в организме. Нейрогуморальная регуляция.
10. Половая система. Развитие человеческого организма.

## **ЗООЛОГИЯ**

Содержанием этого раздела является анализ организации, происхождения, биологии и разнообразия различных групп животных. При этом акцент делается на анализе строения и биологии животных как целостных биологических систем, в которых все структуры гармонично взаимосвязаны друг с другом и которые сформировались в ходе биологической эволюции в тесной взаимосвязи с окружающей средой. Особое внимание уделяется значению каждой группы животных в экосистемах. Рассматривается медицинское значение животных.

### **Темы лекций и занятий**

1. Одноклеточные. Систематика. Общая характеристика. Среда обитания. Движение. Питание. Дыхание. Выделение. Размножение. Инцистирование. Паразиты.
2. Тип Кишечнополостные. Систематика. Общая характеристика типа. Среда обитания. Движение. Питание. Дыхание. Выделение. Размножение.
3. Тип Плоские черви. Общая характеристика типа. Внешнее строение. Мускулатура. Питание. Дыхание. Выделение. Нервная система. Размножение. Регенерация. Паразиты.
4. Тип Круглые черви. Общая характеристика типа. Внешнее строение. Полость тела. Питание. Размножение и развитие. Многообразие паразитических червей и борьба с ними.

5. Тип Кольчатые черви. Общая характеристика типа. Среда обитания. Внешнее строение. Ткани. Кожно-мускульный мешок. Полость тела. Системы органов пищеварения, кровообращения, выделения. Процессы жизнедеятельности. Нервная система. Регенерация. Размножение.
6. Тип Моллюски. Общая характеристика типа. Среда обитания и внешнее строение. Особенности процессов жизнедеятельности.
7. Тип Членистоногие. Общая характеристика типа. Класс Ракообразные. Класс Паукообразные. Класс Насекомые.
8. Отряды насекомых с полным превращением. Чешуекрылые. Капустная белянка. Тутовый шелкопряд. Шелководство. Двукрылые. Комнатная муха, оводы. Перепончатокрылые. Медоносная пчела и муравьи. Инстинкт. Наездники. Биологический способ борьбы с вредителями. Отряды насекомых с неполным превращением. Прямокрылые. Перелетная саранча - опасный вредитель сельского хозяйства. Роль насекомых в природе, их практическое значение. Сохранение их видового многообразия.
9. Тип Хордовые. Общая характеристика типа. Класс Ланцетники.
10. Надкласс Рыбы. Отряды рыб: акулы, осетровые, сельдеобразные, карпообразные, кистеперые.
11. Класс Земноводные. Общая характеристика класса.
12. Класс Пресмыкающиеся. Общая характеристика класса. Отряд Чешуйчатые. Отряд Черепахи. Древние пресмыкающиеся: динозавры, зверозубые ящеры. Происхождение пресмыкающихся.
13. Класс Птицы. Общая характеристика, особенности строения и жизнедеятельности, связанные с полетом.
14. Класс Млекопитающие. Общая характеристика классов.
15. Отряды млекопитающих. Общая характеристика, представители.

## **БОТАНИКА**

В этом разделе необходимо рассмотреть основные особенности растительного организма, рассматривая его как целостную биологическую систему. Особое внимание необходимо уделить роли растений в жизнедеятельности экосистем и медицинскому значению растений.

### **Темы лекций и занятий**

1. Особенности строения, жизнедеятельности и размножения растительного организма.
2. Систематика растений. Высшие и низшие растения, сравнение их организации и биологии. Происхождение низших и высших растений.
3. Ткани и органы высших растений.
4. Корень. Виды корней. Типы корневых систем (стержневая и мочковатая). Внешнее и внутреннее строение корня. Лист. Внешнее и внутреннее строение. Стебель. Видоизмененные побеги. Вегетативное размножение цветковых растений.



5. Цветок и плод. Строение цветка. Перекрестное опыление. Самоопыление. Оплодотворение. Классификация цветковых растений. Класс двудольных растений. Семейство крестоцветных, розоцветных, бобовых, пасленовых, сложноцветных. Класс однодольных растений. Семейство злаков, лилейных.

6. Водоросли, мхи, хвощи, плауны, папоротники, голосеменные, покрытосеменные. Строение, жизнедеятельность, значение.

7. Вирусы, бактерии, грибы, лишайники. Строение и жизнедеятельность Роль бактерий в природе, медицине, сельском хозяйстве и промышленности.

## **ЭВОЛЮЦИОННОЕ УЧЕНИЕ И ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ**

Содержание раздела является анализ исторического развития биологических систем, механизмов и закономерностей этого процесса. Подробно рассматривается история эволюционных взглядов, т.к. большинство эволюционных концепций, сформулированных в истории биологии, входят в структуру современной эволюционистики. Особое внимание уделяется теории Дарвина и неodarвинизму, как теоретической основе современной биологии. Анализируются трудности и нерешенные проблемы современной эволюционных теорий.

### **Темы лекций и занятий.**

1. Додарвиновский период развития биологии. Основные положения эволюционного учения Ч.Дарвина. Значение теории эволюции для развития естествознания.
2. Критерии вида. Популяция - единица вида и эволюции. Понятие сорта растений и породы животных. Движущие силы эволюции. Микроэволюция. Видообразование.
3. Экологические факторы. Вид. Популяция. Факторы, вызывающие изменение численности популяций, способы ее регулирования.
4. Биogeоценоз. Цепи питания. Правило экологической пирамиды. Саморегуляция. Смена биogeоценозов. Агроценозы.
5. Биосфера и ее границы. Биомасса поверхности суши, Мирового океана, почвы. Живое вещество, его газовая, концентрационная, окислительная и восстановительная функции. Круговорот веществ и превращение энергии в биосфере. В.И.Вернадский о возникновении биосферы.

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ БИОЛОГИИ**

Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, микроорганизмами и грибами. Правила безопасной работы с наборами для препарирования.

Качественные реакции на органические вещества (белки, углеводы, жиры, нуклеиновые кислоты).

Техника работы со световым микроскопом.

Методология микробиологических высевок и ведения чистой культуры микроорганизмов.

Окраска микроорганизмов по Граму. Иммерсионная микроскопия.

Техника вскрытия беспозвоночных (на примере речного рака).

Техника вскрытия позвоночных (на примере лабораторной мыши).

## **ПРИМЕРНЫЙ КАЛЕНДАРНО – ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ**

### **10 класс, 1 СЕМЕСТР**

Гипотезы происхождения жизни на земле. Новые доказательства и опровержения. Томас Чек. ЛУКА. Мир РНК. ДНК как результат эволюции РНК. Центральная догма молекулярной биологии. Гипотеза симбиогенеза.

Отличительные признаки живых организмов. Особенности химического состава живых организмов: неорганические и органические вещества, их роль. Потенциал действия.

Раздражимость, возбудимость, возбуждение. Уровни организации жизни.

Аминокислоты. Белки. Денатурация. Функции белков. Цвиттер-ион, электрофорез, осаждение белков. Ферменты. Нобелевские лауреаты по биохимии

Углеводы. Циклические и линейны формы. Альфа и бета-изомерия, моносахариды, полисахариды, функции углеводов. Липиды. Функции липидов.

Нуклеиновые кислоты. ДНК. Репликация. РНК. АТФ. Макроэргические фосфаты, АТФ. Роль ионов магния. Нобелевские лауреаты.

Клеточная теория. Строение клетки: ядро, клеточная оболочка, плазматическая мембрана, цитоплазма, пластиды, митохондрии, вакуоли. Хромосомы. Многообразие клеток.

Царство дробянок.

Морфология и физиология бактерий. Молочнокислое брожение, масляное брожение. Заболевания, вызываемые бактериями.

Царство вирусов. Морфология, физиология. Вирусные заболевания. Грипп и мифы о нем. Синдром хронической усталости. Ветряная оспа. ВИЧ. Использование вирусов в биотехнологии. Бактериофаги.

Метаболизм. Энергетический обмен. Гликолиз и его практический выход из разных субстратов. Брожение. Цикл Кребса. Сопряжение дыхания и окислительного фосфорилирования. Разобщение дыхания и окислительного фосфорилирования. Бурый жир. Альтернативные источники энергии: бета-окисление жирных кислот, пентозофосфатный путь.

Пластический обмен. Биосинтез белка. Генетический код. Транскрипция. Трансляция.

Пластический обмен. С3, С4, САМ-фотосинтез. Цикл Кальвина.

Рост и развитие организмов. Размножение. Бесполое и половое размножение. Митоз. Мейоз. Амитоз. Деление опухолевых клеток.

Половые клетки. Гаметогенез. Менструальный цикл. Оплодотворение. Эмбриогенез. Онтогенез. Филогенез.

Наследственность и изменчивость — свойства живых организмов. Наследственная и ненаследственная изменчивость. Методы генетики. Основные понятия и законы Менделя.

Хромосомная теория. Теория гена. Сцепленное наследование. Закон Моргана. Сила сцепления. Сцепление с полом.

Генетика человека. Генетика популяции. Закон Харди-Вайнберга. Наследственные заболевания.

Изменчивость. Мутации. Характеристика мутагенов. Примеры мутаций человека, приводящих к уродствам.

Селекция. Биотехнология. Понятие о плаزمиде, принцип клонирования

Система и эволюция органического мира. Вид — основная систематическая единица. Признаки вида. Ч. Дарвин — основоположник учения об эволюции. Движущие виды эволюции: наследственная изменчивость, борьба за существование, естественный отбор. Результаты эволюции: многообразие видов, приспособленность организмов к среде обитания

Взаимосвязи организмов и окружающей среды. Среда — источник веществ, энергии и информации. Влияние экологических факторов на организмы. Экосистемная организация живой природы. Экосистема. Взаимодействия разных видов в экосистеме (конкуренция, хищничество, симбиоз, паразитизм). Пищевые связи в экосистеме. Круговорот веществ и превращение энергии.

Биосфера — глобальная экосистема В. И. Вернадский — основоположник учения о биосфере Границы биосферы. Распространение и роль живого вещества в биосфере. Роль человека в биосфере. Экологические проблемы. Последствия деятельности человека в экосистемах

## 10 класс, 2 СЕМЕСТР

Строение организма человека. Основные понятия гистологии: синцитий, симпласт, дифферон, детерминация и дифференциация. Виды клеточных популяций. Понятие клон. Особенности строения и функционирования эпителиальных, соединительных, мышечных и нервных тканей. Органы, системы органов. Методы изучения организма человека.

Опора и движение. Опорно-двигательная система. Особенности строения костей, скелета человека. Особенности строения мышцы как органа. Понятия активного отдыха, мышечного утомления. Механизмы мышечного сокращения. Основные системные заболевания.

Транспорт веществ. Внутренняя среда организма, значение ее постоянства. Кровь. Понятие гематокрит, плазма, сыворотка, форменные элементы. Формула крови и ее изменение. Факторы свертываемости крови. Группы крови. Переливание крови. Врожденные и приобретенные болезни крови.

Кровеносная система. Строение и работа сердца. Иннервация. Автоматизм сердца. Кровяное давление и пульс. ЭКГ. ЭХОкг.

Лимфатическая система. Иммунитет. Антигены. Антитела. Аллергические реакции. Предупредительные прививки. Лечебные сыворотки. Система комплемента. Цитокины. Регуляция температуры тела. Патология лимфатической системы.

Дыхание. Дыхательная система. Строение органов дыхания. Регуляция дыхания. Газообмен в легких и тканях. Гигиена органов дыхания. Заболевания органов дыхания и их предупреждение. Инфекционные заболевания и меры их профилактики. Вред табакокурения.

Питание. Пищеварение. Пищеварительная система. Ферменты ЖКТ. Регуляция деятельности ЖКТ. Нарушения работы пищеварительной системы и их профилактика. Желтухи.

Обмен веществ и превращение энергии в организме. Обмен воды, минеральных солей, белков, углеводов и жиров. Витамины. Гипервитаминоз, гиповитаминоз, авитаминоз. Рациональное питание. Нормы и режим питания. Гигиена питания.

Нейрогуморальная регуляция процессов жизнедеятельности организма. Анатомия нервной системы. Вегетативная нервная система. Рефлекс и рефлекторная дуга. Нейромедиаторы. Патология нервной системы.

Поведение и психика человека. Безусловные рефлексы и инстинкты. Условные рефлексы. Особенности поведения человека. Речь. Мышление. Внимание. Память. Эмоции и чувства. Сон. Темперамент и характер. Способности и одаренность. Межличностные отношения. Роль обучения и воспитания в развитии поведения и психики человека.

Органы чувств. Строение и функции органов зрения и слуха. Нарушения зрения и слуха, их предупреждение. Вестибулярный аппарат. Мышечное и кожное чувства. Обоняние. Вкус.

Эндокринная система. Гормоны, механизмы их действия на клетки. Нарушения деятельности эндокринной системы и их предупреждение. Механизмы обратной связи.

Покровы тела. Строение и функции кожи. Роль кожи в терморегуляции. Уход за кожей, волосами, ногтями. Приемы оказания первой помощи при травмах, ожогах, обморожениях и их профилактика. Закаливание организма.

Выделение. Строение и функции выделительной системы. Заболевания органов мочевыделительной системы и их предупреждение. Клиренс.

Размножение и развитие. Половые железы и половые клетки. Половое созревание. Инфекции, передающиеся половым путем, их профилактика. ВИЧ-инфекция и ее профилактика. Наследственные заболевания. Медико-генетическое консультирование. Оплодотворение, внутриутробное развитие. Беременность. Вредное влияние на развитие организма курения, употребления алкоголя, наркотиков. Роды. Развитие после рождения.

## **11 класс, 1 СЕМЕСТР**

Экологическая роль растений. Строение растительной клетки, биохимические особенности ее функционирования. Растения и животные: сходства и различия. Растения и грибы: сходства и различия. Микориза.

Высшие растения и водоросли. Гипотезы происхождения высших растений. Ткани высших растений: паренхима, колленхима, склеренхима, ксилема, флоэма, эпидерма, перидерма

Корень: строение и развитие: корневые системы, происхождение и рост первичных тканей, первичная структура, первичная кора. Воздушные корни

(специальные приспособления). Приспособления к накоплению питательных веществ

Побег: первичная структура и развитие. Происхождение и рост первичных тканей стебля. Взаимосвязь между проводящими тканями стебля и листа. Морфология листа, развитие и опадение листа. Развитие цветка. Модификации листа и стебля (запасание питательных веществ и воды)

Вторичный рост: камбий, древесина. Древесина хвойных, двудольных. Кольца прироста. Заболонь и ядро. Реактивная древесина. Макроскопические признаки древесины.

Репродуктивные органы и размножение высших растений: вегетативное и половое. Строение цветка. Цветение и опыление. Двойное оплодотворение. Общая характеристика семян, классификация плодов

Регуляция роста и развития: гормоны растений. Ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен, брассиностероиды, жасминовая кислота, салициловая кислота, пептидные гормоны, взаимодействие гормонов. Рецепторы фитогормонов. Использование гормонов в сельском хозяйстве.

Питание растений и почва. Макро- и микроэлементы: их роль и признаки дефицитов. Круговорот питательных веществ. Основы рационального внесения удобрений

Адаптации и устойчивость растений к неблагоприятным абиотическим факторам (высоким и низким температурам, гипоксии и аноксии, выпреванию, вымоканию, ледяной корке, засоленности почв, УФ-В радиации, тяжелым металлам)

Фитопатогены и механизмы устойчивости к ним. Иммуитет растений. Взаимодействие патогена и растения-хозяина.

Систематика растений. Одноклеточные и многоклеточные протисты (водные плесени, слизевики, одноклеточные водоросли, красные, бурые и зеленые водоросли). Симбиотические зеленые водоросли.

Моховидные. Слоевищные и облиственные печеночники, настоящие, сфагновые, андреевые мхи. Распространение спор у мхов насекомыми.

Споровые сосудистые растения. Первичный и вторичный рост, стелы, происхождение корней и листьев. Растения каменноугольного периода. Папоротникообразные.

Семенные растения. Голосеменные (хвойные, саговниковые, гнетовые).

Покрытосеменные. Формула цветка.

Однодольные: семейства Орхидные, Ароидные, Злаки, Осоковые, Лилейные.  
Двудольные: семейства Кувшинковые, Лавровые, Маковые, Лютиковые, Виноградные, Розоцветные, Тыковые, Ореховые, Крестоцветные, Пасленовые, Зонтичные, Колокольчиковые

## 11 класс, 2 СЕМЕСТР

Введение в зоологию. Животные как компонент биосферы. Многообразие животного мира. Геологическая история животных. Предмет зоологии. Цель и задачи зоологии. Методы зоологических исследований. Место зоологии в системе биологических наук. Основные этапы исторического развития зоологии. Отличительные черты животных. Закономерности строения и жизнедеятельности организмов. Среда обитания животных. Формы сожительства животных с другими организмами.

Систематика царства животных. Эволюция живых организмов в различные периоды геологической эволюции Земли.

Подцарство Одноклеточные: строение, жизнедеятельность, экология, географическое распространение, филогенетические взаимоотношения. Основные представители, имеющие важное значение для человека. Характерные черты одноклеточных животных. Общая характеристика простейших, систематика, морфологические и этологические особенности. Характерные черты представителей типов Саркомастигофоры, Инфузории, Апикомплексы.

Подцарство Многоклеточные. Гипотезы происхождения многоклеточности. Тип Пластинчатые. Тип Губки. Характерные черты многоклеточных животных. Общая характеристика, морфофизиологические особенности, размножение, развитие, практическое значение. Тип Кишечнополостные: общая характеристика. Характеристика, важнейшие представители, органы и системы, размножение. Классы Гидроидные, Сцифоидные и Коралловые полипы: общая характеристика, строение, основные представители и их особенности.

Тип Плоские черви: строение, жизнедеятельность, экология, географическое распространение. Представители, имеющие большое значение для человека. Характерные черты плоских червей. Общая характеристика типа, систематика, морфологические и этологические особенности. Основные ароморфозы типа. Характерные черты представителей классов Ресничные черви, Трематоды, Ленточные черви. Покровы, полости, строение тела.

Тип Круглые черви: строение, жизнедеятельность, экология, географическое распространение. Представители, имеющие большое значение для человека. Общая характеристика круглых червей, систематика, морфологические и этологические особенности. Характерные черты представителей классов Брюхооресничные, Нематоды, Коловратки.

Тип Кольчатые черви: строение, жизнедеятельность, экология, географическое распространение. Представители, имеющие большое значение для практической ветеринарии. Характерные черты представителей классов Многощетинковые черви, Малощетинковые черви. Значение кольчатых червей в природе. Класс Пиявки, его характеристика, медицинское и ветеринарное значение пиявок.

Тип Членистоногие. Подтип Жабродышащие. Класс Ракообразные. Подтип Хелицеровые. Класс Паукообразные. Тип Членистоногие (артроподы), общая характеристика типа. Характеристика типа, покровы тела, аппарат движения, полость тела, пищеварительная система, дыхательная система, выделительная, кровеносная, половая системы, особенности развития. Значение членистоногих в природе. Подтип Жабродышащие, класс Ракообразные.

Подтип Хелицеровые. Важнейшие представители класса Паукообразные. Скорпионы, пауки, клещи: географическое распространение, морфофизиологические особенности, патогенное значение и диагностика, профилактика

Тип Членистоногие. Подтип Шестиногие. Класс Насекомые. Общая характеристика класса Насекомые, систематика, морфологические и этологические особенности. Жизненные циклы насекомых. Классификация насекомых по типу метаморфоза в жизненном цикле. Значение метаморфоза. Отряды насекомых. Особенности социальных насекомых.

Тип Моллюски: строение, жизнедеятельность, экология, географическое распространение. Биологическое значение. Характерные черты типа Моллюски. Общая характеристика типа, систематика, морфологические и этологические особенности. Основные ароморфозы типа. Характерные черты представителей классов Брюхоногие, Двустворчатые, Головоногие. Значение моллюсков для человека. Паразиты моллюсков.

Тип Хордовые: строение, жизнедеятельность, экология, поведение, географическое распространение. Биологическое значение. Общая характеристика подтипов. Характерные черты типа Хордовые. Общая характеристика типа, систематика, морфологические и этологические особенности. Основные ароморфозы типа. Характерные черты представителей подтипов Бесчерепные, Личиночнохордовые, Позвоночные. Значение низших хордовых для человека. Работы А.О. Ковалевского и А.Н. Северцова.



Класс круглоротые. Класс Хрящевые рыбы. Класс Костные рыбы: строение, жизнедеятельность, экология, поведение, географическое распространение. Значение для человека. Характерные черты класса Костные рыбы. Общая характеристика класса, систематика, морфологические и этологические особенности. Основные ароморфозы класса. Приспособления рыб к водному образу жизни. Характерные черты представителей отрядов рыб и их значение для человека.

Класс Амфибии: строение, жизнедеятельность, экология, поведение, географическое распространение. Характерные черты класса Амфибии. Общая характеристика класса, систематика, морфологические и этологические особенности. Основные ароморфозы класса. Приспособления амфибий к полуводному образу жизни. Характерные черты представителей отрядов амфибий и их значение для человека. Экология амфибий. Регенерация аксолотля.

Класс Пресмыкающиеся. Характерные особенности класса. Системы органов. Размножение, филогения, систематика. Важнейшие представители и циклы их развития. Значение для человека.

Класс Птицы. Общая характеристика класса. Характерные особенности систем органов, вымершие формы и филогения, систематика, практическое значение. Приспособления птиц к полету. Представители разных отрядов птиц и их значение для человека.

Класс Млекопитающие. Характеристика класса, характерные особенности систем и органов, размножение, систематика, филогения. Экономическое и медицинское значение млекопитающих. Эволюция систем органов. Сравнительный обзор выделительной, сосудистой, нервной и репродуктивной систем

Повторение. Неорганические и органические вещества клетки. Белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты, АТФ. Строение и функции.

Повторение. Биосинтез белка: транскрипция, трансляция. Мутации: генные, хромосомные, геномные и их последствия.

Повторение. Энергетический обмен веществ: гликолиз (аэробный, анаэробный), дыхание. Цикл Кребса, глюконеогенез.

Повторение. Фотосинтез: С3, С4, САМ. Эволюция фотосистем.

Повторение. Эволюция опорно-двигательной системы у беспозвоночных и позвоночных. Эволюция кровеносной и дыхательной систем у животных, начиная с простейших.

Повторение. Эволюция нервной системы беспозвоночных и позвоночных.

Повторение. Жизненные циклы паразитических червей человека и животных.

Повторение. Основные этапы эволюции органического мира. Синтетическая теория эволюции. Движущие силы эволюции. Естественный и искусственный отбор. Современные доказательства эволюционного процесса.

## Практическое сопровождение программы.

### *Рекомендуемые лабораторные работы*

1. Нингидриновая реакция.
2. Реакция Фоля.
3. Реакция Молиша.
4. Биуретовая реакция.
5. Кислотная денатурация белка молока.
6. Реакции плазмолиза и деплазмолиза.
7. Микроскопия.
8. Иммерсионная микроскопия.
9. Окраска бактериальных клеток по Грамму.
10. Приготовление термостатных молочнокислых продуктов с использованием закваски (йогурта, простокваши, кефира)
11. Обучение технологии подбора праймеров, работе с базой данных NCBI
12. Построение генеалогического древа
13. Первая помощь при травмах опорно-двигательной системы
14. Разделение форменных элементов крови в градиенте.
15. Определение группы крови
16. Подсчет формулы крови
17. Приемы оказания первой помощи при кровотечениях.
18. Измерение пульса и давления в покое и после нагрузки.
19. Оценка ЖЕЛ.
20. Рентгенограммы легких
21. Приемы оказания первой помощи при отравлении угарным газом, спасении утопающего
22. Постановка реакции антиген-антитело (например, ИФА)
23. Составление меню на день с учетом физического состояния и нагрузок (лечебное, спортивное, детское, для разных профессий)
24. Определение полей зрения
25. Цветовые тесты
26. Пробы на координацию (работу мозжечка)
27. Установление зависимости вкусовых ощущений от зрительного восприятия
28. Тесты на тренировку памяти
29. Зрительные иллюзии
30. Выработка условных рефлексов у домашних и лабораторных животных
31. Установление заболеваний эндокринной системы по историям болезней и фотографиям
32. Метод Сапожникова
33. Транспирация растений в полиэтиленовом пакете
34. Эксперимент по развитию зародышевого корешка
35. Эксперимент по положительному геотропизму

36. Эксперимент по развитию придаточных корней
37. Качественная реакция на крахмал в клубнях картофеля
38. Закладка эксперимента по выращиванию темновых листьев с последующим изучением их анатомии
39. Образование крахмала в листьях на свету
40. Определение типов цветков
41. Работа с определителями покрытосеменных растений
42. Определение типов плодов
43. Закладка эксперимента по выращиванию диатомовых водорослей
44. Работа с гербарием и определителем цветковых растений
45. Водный раствор с инфузориями и их реакция на солевой раствор
46. Изучение внутреннего строения Мадагаскарского таракана
47. Изучение поведения тропических бабочек (живых)
48. Изучение поведения и внешнего строения виноградных улиток (живых)

## **ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ**

В результате изучения биологии в химико-биологической школе обучающийся должен:

### **понимать**

роль биологии в естествознании, ее связь с другими естественными науками, значение в жизни общества

### **знать и понимать важнейшие химические термины и понятия:**

клетка, биологические полимеры, онтогенез, филогенез, репликация, биосинтез белка: транскрипция и трансляция, энергетический обмен, пластический обмен, генетический код, ген, аллель, генотип, фенотип, моногибридное скрещивание, полигибридное скрещивание, мутация, наследственность, изменчивость, мутаген, селекция, клеточная и генная инженерия, ткань, орган, нейро-гуморальная регуляция, нейрон, высшая нервная деятельность, мышечное сокращение, условный и безусловный рефлекс, рефлекторная дуга, автоматизм работы сердца, вены, артерии, клапаны сердца и сосудов, лимфа, кровь, тканевая жидкость, ферменты, гормоны, витамины, нефрон, ликвор, бактерии, вирусы, грибы, низшие растения, высшие растения, жизненный цикл растений, гаметофит, спорофит, чередование поколений, двойное оплодотворение, агроценозы, биоценозы, экосистема, пищевые цепи, пищевая пирамида, одноклеточные животные, многоклеточные животные, хордовые, членистоногие, моллюски, эволюционное учение

**знать и понимать основные биологические законы:**

биогенетический закон, 1,2 и 3-ий законы Менделя, гипотеза чистоты гамет Менделя, закон Моргана, закон Харди-Вайнберга, закон гомологических рядов изменчивости Вавилова

**знать и понимать основные биологические теории:**

клеточная теория, теория происхождения видов Дарвина, теория симбиогенеза, теория мира РНК, теория канцерогенеза, молекулярная теория, центральная догма молекулярной биологии

**уметь определять:**

видовую принадлежность растений и животных с использованием определителя, органическое вещество по качественной реакции на него

**уметь охарактеризовать:**

основные типы беспозвоночных и классы позвоночных животных и группы низших и высших растений, отличия прокариот от вирусов и эукариот, сходства и различия в строении и физиологии грибов, растений и животных, строение животных, растительных и бактериальных клеток

**уметь объяснять:**

физиологические основы работы органов и систем органов, их нейрогуморальную регуляцию; процесс образования видов согласно синтетической теории эволюции; процесс синтеза белка, фотосинтеза и энергетического обмена веществ; сущность основных биологических законов и теорий

**уметь выполнять биологический эксперимент:**

с микроорганизмами, простейшими, растениями, проводить вскрытие беспозвоночных и позвоночных животных

**уметь решать генетические и молекулярно-биологические задачи**

**А также:** осуществлять самостоятельный поиск информации с использованием различных источников (справочных, научных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Интернета); использовать компьютерные технологии для обработки и передачи информации и ее представления в различных формах.

**уметь использовать приобретенные теоретические и практические знания в повседневной жизни для:**

- оказания первой медицинской помощи;
- объяснения биологических явлений, происходящих в природе, быту и на производстве;
- экологически грамотного поведения в окружающей среде;

- безопасной работы с веществами и биологическими объектами в лаборатории, быту и в медицинской практике;
- критической оценки достоверности биологической и медицинской информации, поступающей от различных источников.

**Число недельных учебных часов за 2 года обучения:**

**10 класс – 3 часа, 11 класс – 3 часа.**