

Программа Школы АПО по биологии для 10-11 классов 2021-2022 учебный год

Курс нацелен на обширную углубленную подготовку к муниципальному, региональному и заключительному этапам Всероссийской олимпиады школьников, а также на повышение общей биологической и естественно-научной грамотности. Курс состоит из восьми модулей: Клеточная и тканевая биология, Биохимия, Молекулярная биология, Биологическая эволюция, Физиология и анатомия растений, Генетика. По мере прохождения курса школьники научатся критически анализировать информацию (таблицы, графики, диаграммы, схемы, рисунки), а также решать олимпиадные задачи.

Номер занятия	Тема занятия	Описание занятия
Лекции		
1	Основы цитологии	Основные методы исследования клеток. Микроскопия. Световая микроскопия, электронная микроскопия. Клеточная теория. Строение клетки. Клетки и межклеточное вещество.
2	Органоиды клетки, клеточный цикл	Органоиды клетки: ядро, ЭПР, АГ, митохондрии, пероксисомы, пластиды. Устройство ядра, ядрышковый организатор. Цитоскелет.
3	Гистология. Типы тканей млекопитающих	Понятие ткани. Окраска тканей. Обзор тканей млекопитающих, их особенности и разновидности (покровная, мышечная, соединительная, нервная).
4	Частная гистология: строение пищеварительной, дыхательной и выделительной систем.	Гистологическое устройство различных отделов пищеварительной системы. Гистологическое строение воздухоносных путей и респираторного отдела легкого. Выделительная система: почка и мочевыводящие пути.
5	Основные классы биохимических соединений: белки и углеводы	Строение, свойства и разнообразие аминокислот, пептидная связь. Уровни организации белков. Разрушение структуры белка – денатурация. Функции

		белков в живой клетке. Строение и классификация углеводов. Оптическая изомерия. Функции углеводов в организме.
6	Основные классы биохимических соединений: липиды и нуклеиновые кислоты	Разнообразие липидов. Химические и физические свойства липидов. Роль липидов в организме. Нуклеиновые кислоты: строение, разнообразие и функции. Виды нуклеотидов. Разнообразие модификаций оснований и их роль в процессах транскрипции и трансляции. Разнообразие ДНК и РНК. Гипотеза РНК-мира.
7	Ферменты – белковые катализаторы	Строение и свойства ферментов. Витамины – коферменты ферментов. Основы кинетики ферментативной реакции. Уравнение Михаэлиса-Ментен.
8	Биологические мембраны	Строение и состав плазматической мембраны и мембран органов. Липидный состав внутренней мембраны митохондрий и пластид как доказательство эндосимбиоза. Роль мембраны в передаче сигнала, транспорте и подвижности клетки. Роль мембраны в передаче нервного импульса.
9	Метаболические пути	Понятие о метаболических путях, их разнообразие. Гликолиз и цикл Кребса – центральные метаболические пути.
10	Методы исследований в биохимии	Секвенирование, электрофорез, вестерн-блоттинг, иммунопреципитация, гель-фильтрация.
11	Центральная догма молекулярной биологии	Устройство генетического аппарата. Основные матричные процессы, протекающие в клетке.
12	Репликация ДНК	Устройство репликативной вилки. Ферменты репликации. Процессивность полимераз.
13	Связь репликации с клеточным циклом. Теломеры	Регуляция клеточного цикла: циклины и циклин-зависимые киназы. Проблема репликации концов ДНК.

14	Транскрипция	Механизм транскрипции у про- и эукариот. Инициация, элонгация, терминация транскрипции. Регуляция транскрипции прокариот: опероны.
15	Модификация РНК	Основные виды РНК в клетке. Процессы модификации и созревания различных типов РНК.
16	Трансляция	Генетический код и его свойства. Строение и цикл рибосомы. Инициация, элонгация и терминация трансляции.
17	Основы генетики. Типы доминирования	Понятие гена, аллеля. Законы Менделя. Неполное доминирование, кодоминирование.
18	Взаимодействие генов	Логика взаимодействия генов: комплементарность, эпистаз и полимерия.
19	Хромосомная теория наследственности	Организация генетического аппарата у про- и эукариот. Сцепление генов, группы сцепления. Наследование, сцепленное с полом.
20	Популяционная генетика	Закон Харди-Вайнберга и отклонения от него. Частоты аллелей в популяции. Нарушения условий панмиктической популяции.
21	Систематика растений	Разнообразие высших растений, их место в современной систематике. Систематика отделов растений.
22	Ткани растений и особенности анатомии органов растения	Особенности расположения тканей в корнях, побегах растений. Меристемы. Происхождение и развитие тканей.
23	Морфология высших растений	Жизненные формы растений по Раункиеру и Серебрякову. Строение и особые качества побега. Разнообразие побегов, ветвление побегов. Морфология листьев. Строение и особые качества корня, ветвление корня.

24	Размножение высших растений	Жизненные циклы высших растений. Отличие полового и бесполого размножения. Образование спор и гамет. Равноспоровость и разноспоровость. Анатомия органов размножения разных растений.
25	Особенности размножения цветковых растений	Развитие и морфология цветка. Типы опыления. Защита от самоопыления. Особенности двойного оплодотворения, образование и строения семян. Разнообразие плодов.
26	Теория эволюции	Возникновение эволюционной теории, теории Дарвина и Ламарка. Основные принципы эволюции. Естественный отбор, половой отбор, искусственный отбор. Определение биологического вида и возникновение новых видов. Гомологичные и аналогичные органы.
Семинары		
1	Разнообразие клеточного устройства в царствах живого	Уровни организации живого. История изучения клетки. Устройство эукариотической и прокариотической клетки. Сравнительная характеристика строения растительной и животной клетки. Теория симбиотического происхождения митохондрий и пластид.
2	Клеточный цикл	Клеточный цикл. Типы клеточных делений: митоз, мейоз. Деление растительной клетки. Бинарное деление прокариот.
3	Частная гистология и ее связь с физиологией органа	Гистологическое устройство органов центральной и периферической нервной системы. Строение кожи, волосяного фолликула. Разнообразие соединительных тканей в организме человека. Дифференциация тканей, стволовые клетки.
4	Частная гистология: эндокринная и кровеносная системы	Строение сердечно-сосудистой системы: сердце, артерии, вены, капилляры. Устройство органов эндокринной системы: гипофиз, эпифиз, щитовидная и

		паращитовидная железы, надпочечники, поджелудочная железа (островки Лангерганса).
5	Основные классы биохимических соединений: белки и углеводы	Неканонические аминокислоты. Оптическая изомерия аминокислот и ее значение в формировании белков. D-аминокислоты и их функции в организмах. Нарушения четвертичной структуры белка как причина заболеваний: серповидноклеточная анемия, болезнь Альцгеймера. Прионы и прионные болезни.
6	Основные классы биохимических соединений: липиды и нуклеиновые кислоты	Сигнальная роль липидов. Липиды как биологически активные вещества. Липопротеины как транспортные частицы.
7	Ферменты – белковые катализаторы	Ингибирование. Лекарственные средства как ингибиторы ферментов. Энзимопатии.
8	Биологические мембраны	Механизм эндо- и экзоцитоза. Механизм амeboидной подвижности.
9	Метаболические пути	Синтез заменимых аминокислот из продуктов гликолиза и цикла Кребса. Синтез мочевины.
10	Методы исследований в биохимии	Исследование белков различными методами на примере лизоцима.
11	Основные способы передачи генетической информации у прокариот	Конъюгация прокариот: роль F-плазмиды. Hfr-штаммы, картирование геномов прокариот с помощью конъюгации. Трансформация, трансдукция и их использование в современной генной инженерии.
12	Репликация в пробирке: полимеразная цепная реакция	Основы метода ПЦР, стадии: денатурация, отжиг, элонгация. Правила подбора праймеров. Разные практические приложения ПЦР, в том числе ПЦР в реальном времени.

13	Организация генома эукариот	Уникальные и повторяющиеся последовательности генома. Какую информацию о человеке может дать анализ коротких tandemных повторов. Наследственный материал эукариот – ДНК-белковые комплексы. Роль белков в хранении, передаче и реализации генетической информации.
14	Структура и функционирование оперонов	Работа арабинозного и триптофанового оперонов бактерий. Решение задач на функционирование генов прокариот, тест на синтрофизм, тест на комплементарность.
15	Регуляция транскрипции и созревания РНК	Роль сигма-фактора в регуляции транскрипции прокариот. Факторы транскрипции и факторы сплайсинга эукариот. Роль CTD-домена РНК-полимеразы II в созревании мРНК.
16	Регуляция трансляции	Роль структуры РНК в регуляции трансляции. Регуляция трансляции прокариот: рибопереключателы, комплементарные РНК. Регуляция трансляции эукариот: тотальная негативная регуляция, трансляционная репрессия, маскирование РНК, рециклинг рибосом.
17	Молекулярные основы наследственности	Структурные элементы и регуляция генов эукариот. Молекулярные основы взаимодействия генов, формирования рецессивности и доминантности. Пенетрантность и экспрессивность. Решение задач на наследование моногенных признаков, взаимодействие аллельных генов. Метод хи-квадрат.
18	Цитологические основы наследственности	Организация генетического материала у разных групп организмов. Внехромосомные носители наследственности прокариот. Структура хромосом и цитоплазматическая наследственность эукариот. Эпигенетические эффекты.
19	Генетика определения пола	Особенности мейотического деления. Рекомбинация. Переключение типа спаривания у дрожжей. Определение пола, балансовая теория. Половые хромосомы человека.

20	Эволюционная генетика и селекция	Изменение генетической структуры популяции и видообразование. Молекулярные часы. Основные принципы селекции. Гибридизация. Основные направления биотехнологии.
21	Особенности строения растительной клетки. Ткани растения	Общее строение растительной клетки, особенности строения клеточной стенки, пластид, пероксисом, вакуоли. Особенности метаболизма растений. Растительные ткани: функции, строение, эволюция.
22	Особенности анатомии различных групп высших растений	Типы стел у разных групп высших растений, особенности строения корня и побега. Анатомические особенности листьев разных растений. Примеры представителей с различной анатомией органов. Адаптация строения к условиям обитания растения.
23	Видоизменения органов растений	Видоизменения корня и побега, примеры. Вегетативное размножение. Особенности анатомии видоизмененных органов.
24	Разнообразие высших растений и особенности их размножения	Анатомия и морфология антеридиев и архегониев мохообразных, плаунов, папоротников. Особенности строения спороносных структур у разных растений. Строение семязачатков семенных растений, особенности строения и развития гаметофитов семенных растений.
25	Разнообразие цветковых растений	Семейства и порядки покрытосеменных. Строение цветов и плодов у различных семейств покрытосеменных. Типы гинецея, типы плодов. Примеры.
26	Адаптации организмов	Приспособления организмов к обитанию в различных средах жизни. Примеры планктонных, нектонных и бентосных организмов. Приспособления к полету и копанию. Конвергентный характер приспособлений.

Факультативы		
1	Практикум: Цитология и гистология	Определение органа или ткани по гистологическому препарату. Изучение строения эмбрионов на гистологических препаратах и живых объектах.
2	Экстракорпоральное оплодотворение: как вырастить эмбрион в пробирке?	Современные методы инженерии биологии развития. ЭКО. Приготовление компетентных половых клеток. Риски, связанные с искусственным оплодотворением.
3	Практикум: Биохимия	Качественные реакции на аминокислоты, на пептидную связь. Качественная реакция на крахмал. Качественная реакция на редуцирующие сахара.
4	Практикум: Молекулярная биология	Полимеразная цепная реакция, электрофорез ДНК в агарозном геле. Расчет смеси ПЦР. Анализ и интерпретация результатов.
5	Практикум: Пигменты высших растений	Пигменты высших растений. Качественные реакции на пигменты. Индикация. Разнообразие пигментов высших растений. Антоцианы, беталаины. Пигменты куркумы.
6	Практикум: Фотосинтез	Реакция Красновского. Механизмы фотосинтеза, особенности строения фотосистем у высших растений.