

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Фаррахов Абрам Саидович  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 22.06.2026 11:17:49  
Уникальный программный ключ:  
cc9891c8e81e86c462aad34b0cc4ebh18fdb27f

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Казанский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Центр профориентационной работы и довузовского образования

«УТВЕРЖДАЮ»  
И.о. проректора  
И.М. Ямалтеев  
  
\_\_\_\_\_ 2026 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
«БИОЛОГИЯ с вебинарами»**

Форма обучения:	Очная, дистанционная
Факультет:	Центр профориентационной работы и довузовского образования
Курс:	учащиеся одиннадцатых классов общеобразовательных организаций
Семестр:	октябрь – май
Самостоятельная работа	100 часов
Контрольные работы	10 часов
Вебинары	10 вебинаров (20 часов)
Всего	130 часов

2026 год

Дополнительная общеобразовательная программа содержит материалы по курсу биологии, необходимые для работы, при подготовке к Единому Государственному Экзамену. Материалы подобраны в соответствии с требованиями федерального компонента государственных стандартов основного общего и среднего (полного) общего образования по биологии (базовый и профильный уровни), и в соответствии с «Кодификатором элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена по биологии», разработанного Федеральным институтом педагогических измерений.

Представлена подробная программа курса биологии, составленная в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта и охватывающая весь школьный курс биологии (с 6 по 11 класс). Программа построена с учетом семи содержательных блоков, рекомендованных кодификатором элементов содержания, разработанного ФИПИ.

Разработаны десять тематических контрольных работ по биологии, включая итоговую работу, содержащую реальные задания ЕГЭ. Большое внимание уделяется рассмотрению заданий, которые наиболее часто вызывают затруднения у слушателей, содержит типовые задачи по цитологии, генетике и другим биологическим дисциплинам, вопросы для самостоятельной подготовки. После выполнения слушателями контрольной работы, преподаватель проверяет её и затем проводит вебинар, разбирая задания работы или объясняя непонятые школьником вопросы данной темы. Дан список литературы, рекомендуемой выпускникам для подготовки к ЕГЭ по биологии.

## ПРОГРАММА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЕДИНОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО БИОЛОГИИ

### 1. Биология как наука. Методы научного познания. Развитие цитологии. Формы жизни.

**Достижения биологии, методы познания живой природы.** Эмпирические и теоретические методы биологии. Биологический эксперимент. Наблюдение, сравнение, описание, измерение биологических объектов. Исторический метод. **Основные уровни** организации живой природы: молекулярный, клеточный, организменный, популяционно-видовой, биогеоценотический, биосферный. Ноосфера. Биологические системы. Общие **свойства биологических систем:** клеточное строение, особенности химического состава, обмен веществ и превращения энергии, гомеостаз, раздражимость, движение, рост и развитие, самовоспроизведение, эволюция, приспособленность к среде обитания, наследственность и изменчивость.

**Развитие цитологии** – от Р. Гука до новейших достижений и открытий. Современная клеточная теория: основные положения, роль в формировании современной естественнонаучной картины мира. Клеточное строение организмов – основа единства органического мира, доказательство родства живой природы. Общность происхождения клеток.

**Формы жизни.** Вирусы – неклеточные формы жизни. Прокариоты и эукариоты. Сравнительная характеристика клеток эукариот. Обеспечение клеток энергией. Типы питания: автотрофы, гетеротрофы, миксотрофы. Фото- и

хемотрофы. Сапротрофы, паразиты, хищники, симбионты. Голозой. Аэробы и анаэробы.

## **2. Клетка как биологическая система.**

**Химический состав клетки.** Макро- и микроэлементы. Неорганические соединения. Вода ее роль и свойства. Соли. Катионы и анионы: роль в клетке. Органические соединения. Мономеры, биополимеры. Углеводы и их строение. Функции углеводов: структурная, энергетическая, рецепторная. Липиды и их строение. Функции липидов: структурная, энергетическая, защитная, регуляторная. Аминокислоты, их строение и свойства. Строение белков. Структура: первичная вторичная, третичная, четвертичная. Функции белков. Белки – строительный материал. Сигнальная функция белков. Белки-ферменты – биологические катализаторы. Регуляторные белки. Защитная функция белков. Транспортная функция белков. Белки – источник энергии. Нуклеиновые кислоты. Типы нуклеиновых кислот: ДНК, РНК. Строение нуклеотидов и нуклеиновых кислот. Принципы комплементарности и антипараллельности. Понятие о носителе генетической (наследственной) информации. Основные виды РНК: иРНК, тРНК, рРНК. Аденозинтрифосфорная кислота – АТФ. НАД и НАДФ – переносчики электронов и протонов водорода. Понятие о промежуточных и конечных продуктах биосинтеза. Регуляторные и сигнальные вещества. Витамины.

**Строение и функции клетки.** Размеры и форма клеток. Основные составные части клетки: мембрана, цитоплазма, ядро.

Плазматическая мембрана. Двойной молекулярный слой молекул фосфолипидов. Мембранные белки. Гликокаликс. Клеточная стенка. Функции плазмалеммы: рецепторная, транспортная, ферментативная, защитная. Пассивный транспорт: диффузия, ионные каналы, белки-переносчики. Активный транспорт. Транспорт в мембранной упаковке: фаго- и пиноцитоз.

Цитоплазма: цитозоль, цитоскелет. Роль цитоскелета. Органоиды цитоплазмы: мембранные и немембранные. Строение и функции: эндоплазматической сети (ЭПС), комплекса Гольджи, лизосом. Митохондрии – энергетические органоиды клетки. Строение митохондрий. Значение крист. Пластиды: хлоропласты, хромопласты, лейкопласты. Строение хлоропласта. Граны. Наличие собственного генетического аппарата. Функции пластид. Симбиотическая теория происхождения митохондрий и хлоропластов. Строение и функция рибосом. Клеточный центр, строение и функции. Специальные органоиды клетки: жгутики, реснички, ложноножки. Роль микротрубочек. Клеточные включения. Значение клеточных включений.

Ядро. Строение ядра. Ядрышко. Ядерная оболочка. Нуклеоплазма (кариоплазма). Ведущая роль ядра в наследственности. Хроматин. Хромосомы их строение и функции. Хроматиды. Центромера, ее значение. Число хромосом и их видовое постоянство. Наборы хромосом: диплоидный, гаплоидный, полиплоидный.

**Обмен веществ и превращения энергии – свойства живых организмов.** Метаболизм клетки. Энергетический и пластический обмен, их взаимосвязь.

Фотосинтез, его значение, космическая роль. Хлорофилл. Фазы фотосинтеза. Световые и темновые реакции фотосинтеза (цикл Кальвина), их взаимосвязь. Фотолиз воды. Роль АТФ в фотосинтезе. Продукты фотосинтеза.

Хемосинтез. Роль хемосинтезирующих бактерий на Земле.

Обеспечение клеток энергией. Стадии энергетического обмена. Понятие о брожении и его типы. Брожение и дыхание. Биологическое окисление и горение. Гликолиз. Митохондрии – энергетические станции клетки. Ацетил-кофермент-А. Цикл Кребса – циклический процесс окисления пировиноградной кислоты. Кислород, НАДФ и НАД – их роль в синтезе АТФ. Цепь переноса электронов. Окислительное фосфорилирование. Протонный канал. АТФ-синтетаза. Трансмембранная разность потенциалов. Конечные продукты полного окисления органических веществ в клетке при участии кислорода. Теория Митчелла.

**Генетическая информация и ее реализация в клетке.** Ген – единица наследственной (генетической) информации. ДНК – материальный носитель наследственной информации. Удвоение ДНК- репликация.

ДНК – матрица для синтеза белков. Стадии синтеза белков: транскрипция, сплайсинг, трансляция. Ход образования иРНК. Значение РНК-полимеразы. Группа генов – оперон. Промотор. Структурные гены. ДНК → иРНК → белок. Генетический код и его свойства: триплетность, вырожденность, неперекрываемость, универсальность, непрерывность. Кодон. Синтез молекулы белка, стадии трансляции. Транспортная РНК (тРНК) – переносчик аминокислот. Антикодон. Синтез белка на рибосоме. Полисома. Регуляция транскрипции и трансляции у бактерий на примере лактозного оперона. Белок-репрессор. Регуляция транскрипции и трансляции у эукариот.

**Клетка – генетическая единица живого. Деление клетки.** Клеточный цикл. Подготовка к делению. Интерфаза. Митоз. Фазы митоза: профазы, метафаза, анафаза, телофаза. Биологическое значение митоза. Соматические и половые клетки. Мейоз. Фазы мейоза. Особенности профазы I мейотического деления. Конъюгация и перекрест хромосом. Кроссинговер. Разнообразие гамет. Биологическое значение мейоза. Образование половых клеток у животных. Сперматогенез. Оогенез. Сравнительные особенности сперматогенеза и овогенеза. Развитие половых клеток у растений.

### **3. Организм как биологическая система**

**Воспроизведение организмов и его значение.** Способы размножения. Бесполое и половое размножение. Виды бесполого размножения: спорообразование, вегетативное размножение, почкование. Половое размножение у растений и животных. Сравнение полового и бесполого размножения. Биологическое значение оплодотворения. Оплодотворение у позвоночных животных. Внешнее и внутреннее оплодотворения. Партеогенез.

**Индивидуальное развитие организмов. Онтогенез и присущие ему закономерности.** Эмбриональное развитие организмов. Зигота. Дробление зиготы. Бластомеры. Бластула. Бластоцель. Гастроула. Бластопор. Эктодерма, энтодерма, мезодерма. Взаимовлияние частей зародыша. Нейрула. Образование органов. Постэмбриональное развитие организмов. Типы онтогенеза. Влияние внешних условий на развитие организмов. Биологические часы. Фотопериодизм. Сезонные ритмы. Суточные ритмы. Анабиоз.

**Основы генетики.** Основные генетические понятия и символика. Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов. Ген – участок молекулы ДНК. Г. Мендель – основоположник генетики. Гибридологический метод. Скрещивание. Гибриды. Чистые линии. Аллельные гены. Альтернативные

признаки. Гомо- и гетерозиготный организм. Генотип. Фенотип. Геном. Генофонд.

**Закономерности наследственности, их цитологические основы.** Моногибридное скрещивание. Первый закон Менделя. Доминантные, рецессивные признаки. Единообразии гибридов первого поколения. Второй закон Менделя. Расщепление признаков у гибридов второго поколения. Причина расщепления признаков у гибридов. Анализирующее скрещивание. Неполное доминирование. Принцип чистоты гамет. Дигибридное скрещивание. Независимое наследование. Решетка Пенетта. Третий закон Менделя. Статистический характер законов Г. Менделя.

Взаимодействие генов. Отношение ген – признак. Множественное действие гена – плейотропия. Множественный аллелизм. Кодоминирование. Комплементарность. Эпистаз. Качественные и количественные признаки. Полимерия.

Т. Морган – создатель хромосомной теории наследственности. Сцепленное наследование признаков. Локус. Группы сцепления. Явление перекреста и нарушение сцепления генов. Рекомбинация генов. Карты хромосом. Генетика пола. Аутосомы. Половые хромосомы. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Наследование признаков, сцепленное с полом. Гемофилия. Цитоплазматическая наследственность. Материнское наследование.

**Закономерности изменчивости.** Модификационная изменчивость. Качественные и количественные признаки. Влияние условий среды на качественные и количественные признаки. Норма реакции. Вариационный ряд, вариационная кривая.

Наследственная изменчивость. Типы наследственной изменчивости. Генотипическая изменчивость Цитоплазматическая изменчивость. Комбинативная изменчивость – независимое расхождение хромосом, рекомбинация генов, случайная встреча гамет. Мутационная изменчивость. Мутации. Генные, хромосомные и геномные мутации. Утрата, делеция, дупликация, инверсия. Экспериментальное получение мутаций. Колхицин. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости. Значение изменчивости в жизни организмов и эволюции.

**Генетика человека.** Наследственная изменчивость человека. Методы изучения наследственности человека: генеалогический метод, близнецовый метод, цитогенетический метод, биохимический метод. Наследственные болезни человека, их причины, профилактика. Синдром Дауна. Генетика и медицина. Вредное влияние мутагенов, алкоголя, наркотиков, никотина на генетический аппарат клетки.

**Генетика и селекция.** Селекция, её задачи и практическое значение. Методы селекции и их генетические основы. Вклад Н.И. Вавилова в развитие селекции: учение о центрах многообразия и происхождения культурных растений; закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Центры происхождения культурных растений. Районы одомашнивания животных. Происхождение домашних животных. Искусственный отбор и его творческая роль. Одомашнивание как начальный этап селекции. Значение изменчивости для отбора. Массовый и индивидуальный отбор. Оценка наследственных качеств.

Чистые линии. Гибридизация. Родственные скрещивания и их значение в селекции. Гетерозис. Полиплоидия и отдаленная гибридизация у животных. Преодоление Карпеченко стерильности у отдаленных гибридов при помощи полиплоидии. Работы И. В. Мичурина. Искусственный мутагенез и его значение в селекции. Мутагенные агенты. ГМО – общее понятие. Успехи селекционеров. Методы выведения новых сортов растений, пород животных, штаммов микроорганизмов. Значение генетики для селекции. Биологические основы выращивания культурных растений и домашних животных.

**Биотехнология, ее направления.** Клеточная и генная инженерия, клонирование. Значение биотехнологии для развития селекции, сельского хозяйства, микробиологической промышленности, сохранения генофонда планеты. Этические аспекты развития некоторых исследований в биотехнологии (клонирование человека, направленные изменения генома)

#### **4. Система и многообразие органического мира** **(бактерии, грибы, растения, животные)**

**Многообразие организмов.** Царства живой природы: бактерии, грибы, растения, животные. Вирусы – неклеточные формы жизни. Основные систематические категории, их соподчиненность.

**Царство бактерий.** Строение, жизнедеятельность, размножение, роль в природе. Форма бактерий: бациллы, кокки, вибрионы, спириллы. Питание бактерий: Спорообразование. Размножение бактерий. Условия жизни бактерий. Распространение бактерий. Значение бактерий в природе и жизни человека. Молочнокислые, уксуснокислые бактерии. Бактерии гниения. Бактерии – возбудители заболеваний. Профилактика заболеваний, вызываемых бактериями.

**Царство растений.** Ботаника – наука о растениях. Значение растений в природе. Растения как источник атмосферного кислорода и органических веществ для живой природы. Значение растений для человека. Растения пищевые, кормовые, технические, декоративные. Изучение и охрана растительного мира. Заповедники и ботанические сады. Красная книга.

**Общее знакомство с цветковыми растениями.** Жизненные формы растений – деревья, кустарники, кустарнички, травы. Разнообразие травянистых растений. Однолетние, двулетние и многолетние травы. Значение дикорастущих трав. Признаки цветковых растений. Органы цветкового растения – корень, побег (стебель, лист, почка), цветок, плод, семя. Вегетативные органы цветковых растений (корень, побег). Генеративные органы цветковых растений. Функции генеративных органов. Высшие и низшие растения.

**Химический состав и клеточное строение растений.** Химические вещества, из которых состоит растение. Вода в растениях, сухое вещество растений. Органические и минеральные вещества. Белки. Жиры. Углеводы: крахмал, сахар, клетчатка (целлюлоза).

Клеточное строение органов растений. Запасные вещества в клетке: крахмальные зерна, капли масла, белковые зерна. Основные части растительной клетки: оболочка, циклоз цитоплазмы, вакуоль, клеточный сок, пластиды. Межклеточное вещество. Деление клеток и рост растения.

Виды растительных тканей: покровная, проводящая, основная, механическая и образовательная.

**Семя.** Семя двудольных растений. Внешнее строение семени фасоли. Семенная кожура. Внутреннее строение семени фасоли. Зародыш. Семядоля. Зародышевый корешок. Зародышевый стебелек. Почечка зародыша. Эндосперм. Строение семени перца. Строение семян однодольных растений. Строение семени лука. Строение зерновки пшеницы. Прорастание семян и образование проростков. Надземное и подземное прорастание семян. Необходимость влаги, воздуха и определенной температуры – условия прорастания семян. Дыхание семян. Всхожесть семян. Время посева семян. Холодостойкие растения. Теплолюбивые растения. Глубина заделки семян.

**Корень.** Корень как вегетативный орган растения. Функции корня. Виды корней: главный, боковые, придаточные. Корневые системы. Стержневая и мочковатая корневая система. Корневое питание растений. Всасывание воды корнями. Корневое давление. Влияние температуры на жизнедеятельность корней. Минеральное питание растений. Гидропоника. Дыхание корней. Клеточное строение молодого корня. Зоны корня. Корневой чехлик и зона деления. Зона роста. Рост корня в длину. Зона всасывания. Корневые волоски. Внутреннее строение корня в зоне всасывания: покровная ткань, кора корня, сосуды. Зона проведения. Камбий и его работа. Прищипка корня. Ветвление корня. Управление ветвлением корней. Влияние корней на плодородие почвы. Воздействие человека на корневые системы культурных растений. Обработка почвы. Удобрения: органические и минеральные. Подкормка. Нитраты. Полив и осушение почвы. Видоизменение корней. Корнеплоды. Корневые клубни. Бактериальные клубеньки.

**Побег.** Строение побега и его основные функции. Части побега: стебель, листья, почки. Верхушечная почка, боковые почки. Пазуха листа. Узел. Междоузлие. Листорасположение: очередное, супротивное, мутовчатое. Цветоносный побег. Воздушное питание растений. Листовая мозаика. Почка – зачаточный побег. Строение почки. Почечные чешуи. Зачаточный стебелек, зачаточные листья, зачаточные почки. Вегетативная почка. Цветочная почка. Формирование почки: конус нарастания, верхушечный рост побега. Ветвление побегов. Кущение, дерновина, спящие почки. Управление ростом и ветвлением. Прищипка верхушки побега. Пасынкование. Разнообразие побегов. Удлиненные и укороченные побеги. Разнообразие побегов по направлению роста: прямостоячий, приподнимающийся, лежащий, ползучий, вьющийся, лазающие, лианы. Подземные побеги. Функции подземных побегов. Видоизменения подземных побегов – корневища, клубни, луковицы.

**Лист.** Разнообразие листьев по форме и размерам. Внешнее строение листа. Пластинка, черешок, основание. Прилистники. Черешковые листья. Сидячие листья. Простые и сложные листья. Формы сложного листа: тройчато-сложный, пальчато-сложный, перистосложный, парноперистый, непарноперистый. Разнообразие листовых пластинок. Жилкование листовой пластинки: параллельное, дуговое, сетчатое. Клеточное строение листа. Кутикула. Строение кожицы, как покровной ткани. Устьице. Замыкающие клетки. Устьичная щель. Основная ткань листа: столбчатая ткань и губчатая ткань. Проводящая ткань.

Проводящий пучок. Ситовидные трубки. Волокна. Зеленые листья – органы воздушного питания. Образование в листьях органического вещества – крахмала. Превращение органических веществ, образованных в хлоропластах. Фотосинтез.

Значение света для образования хлорофилла. Связь между строением листа и функцией воздушного питания. Газообмен. Связь между дыханием и фотосинтезом. Испарение воды растением. Значение для растений испарения воды. Листопад. Значение листопада. Листопадные и вечнозеленые растения.

**Стебель.** Строение стебля. Функции стебля: опорная, транспортная, фотосинтезирующая, запасующая. Рост стебля в длину. Внешнее строение стебля. Верхушечный рост, вставочный рост. Внутреннее строение стебля. Сердцевина. Кора древесного стебля. Рост стебля в толщину. Годичные кольца. Ранняя древесина. Поздняя древесина. Передвижение воды и растворенных в ней минеральных и органических веществ. Передвижение по стеблю растворов органических веществ, образовавшихся в листьях при фотосинтезе.

**Вегетативное размножение.** Естественное вегетативное размножение – размножение растений с помощью вегетативных органов. Размножение ползучими побегами, корневищами, клубнями, луковицами, листьями, корневыми отпрысками. Значение вегетативного размножения в природе. Искусственное вегетативное размножение. Размножение побеговыми черенками, отводками, корневыми черенками, листовыми черенками. Размножение прививкой. Размножение культурой ткани.

**Цветок и плод.** Цветок и его строение. Части цветка: цветоложе, цветоножка, венчик, лепестки, чашечка, чашелистики; околоцветник: двойной, простой; тычинка: пыльник, тычиночная нить; пестик: завязь, столбик, рыльце, семязачатки. Сидячий цветок. Тычиночный цветок (мужской), пестичный цветок (женский). Однодомные и двудомные растения.

Соцветия. Простые соцветия: кисть, колос, початок, корзинка, головка, зонтик, щиток. Сложные соцветия: метелка, сложный зонтик, сложный колос. Опыление растений насекомыми и ветром.

Опыление – перенос пыльцы с тычинок на рыльце пестика. Перекрестное опыление. Нектар. Нектарники. Насекомоопыляемые растения. Приспособленность цветков к опылению определенными насекомыми. Ветроопыляемые растения. Самоопыление. Искусственное опыление.

Оплодотворение у цветковых растений. Строение пыльника. Гаплоидные микроспоры – пыльцевые зерна. Прораствание пыльцы. Пыльцевые трубки. Спермии. Строение семязачатка. Зародышевый мешок. Макроспоры. Половые клетки – гаметы. Яйцеклетка. Центральная клетка. Оплодотворение – слияние половых клеток. Зигота. Двойное оплодотворение. Образование семени и плода. Зародыш. Эндосперм

Плоды: односемянные и многосемянные, сухие и сочные. Виды плодов. Соплодие. Способы распространения плодов и семян.

**Растение – живой организм.** Основные жизненные функции растений: питание, дыхание, рост, развитие, размножение, изменения под воздействием факторов внешней среды. Обмен веществ. Синтез сложных веществ из простых. Превращение энергии при обмене веществ. Взаимосвязь между органами растения. Передвижение веществ и отложение запасов. Способы передвижения веществ по растению. Способы отложения запасов и их использование. Рост растений и смена органов. Движение растений.

**Многообразие растений.** Понятие о систематике. Отдел, класс, порядок, семейство, род, вид. Вид – основная единица систематики. Основные отделы растений. Определение вида, сорта.

**Водоросли.** Общая характеристика водорослей. Слоевище. Ризоиды. Отдел зеленые водоросли. Строение хламидомонады. Бесполое и половое размножение хламидомонады. Строение и размножение хлореллы. Многоклеточные зеленые водоросли. Строение и размножение спирогиры. Строение и размножение улотрикса. Отдел бурые водоросли: ламинария и фукус. Отдел красные водоросли. Многообразие и значение водорослей. Фитопланктон.

**Отдел Мохообразные.** Печеночные и листостебельные мхи. Маршанция и риччия представители печеночных мхов. Условия обитания зеленых мхов. Строение кукушкина льна. Размножение кукушкина льна. Строение и размножение мха сфагнума. Образование торфа и его значение.

**Папоротникообразные.** Папоротники, хвощи, плауны – многолетние травянистые корневищные растения. Строение папоротников. Размножение папоротников. Спорангий. Заросток. Архегонии. Антеридии. Хвощи – особенности строения и размножения. Хвощ полевой. Плауны – особенности строения и размножения. Разнообразие папоротникообразных. Древние вымершие папоротникообразные. Образование каменного угля и его значение.

**Отдел Голосеменные.** Общие признаки голосеменных. Хвойные растения. Строение сосны и ели. Строение женской шишки сосны. Строение мужской шишки сосны. Опыление и оплодотворение у сосны. Строение и распространение семян сосны. Разнообразие голосеменных. Значение голосеменных. Фитонциды.

**Отдел Цветковые растения.** Общие признаки цветковых, или покрытосеменных растений. Многообразие цветковых растений. Классификация цветковых растений. Деление цветковых растений на классы и семейства. Отличительные признаки двудольных и однодольных растений. Основные семейства цветковых растений.

Семейство Крестоцветные. Дикая редька. Общие признаки семейства. Особенности строения цветка. Многообразие представителей. Плоды крестоцветных. Огородные и полевые культуры. Капуста, редька, турнепс и др. Технические культуры.

Семейство Розоцветные. Шиповник – представитель семейства розоцветных. Общие признаки растений семейства. Многообразие растений семейства. Плодовые деревья: яблоня, груша, вишня, слива, персик, абрикос. Ягодные культуры: малина, земляника, клубника и др. Декоративные и лекарственные растения.

Семейство Мотыльковые (Бобовые). Общие признаки семейства Мотыльковые. Горох посевной – представитель семейства Мотыльковые. Строение цветка. Разнообразие растений семейства. Значение растений семейства. Пищевые растения: фасоль обыкновенная, соя, арахис. Кормовые растения: люцерна, вика, эспарцет, силос. Декоративные и лекарственные растения.

Семейство Пасленовые. Общие признаки и разнообразие семейства Пасленовые. Представитель семейства – паслен черный. Пищевые, декоративные и лекарственные растения семейства: картофель, баклажан, томаты, перец однолетний. Ядовитые растения.

Семейство Сложноцветные Общие признаки растений семейства Сложноцветные. Цветки трубчатые, язычковые, воронковидные. Представитель семейства – одуванчик лекарственный Многообразие растений семейства Сложноцветные. Пищевые растения семейства: подсолнечник однолетний, салат. Декоративные растения семейства: астры, георгины, хризантемы и др. Лекарственные растения семейства: одуванчик лекарственный, ромашка непахучая, полынь, ромашка лекарственная.

Семейство Лилейные. Общие признаки растений семейства Лилейные. Представители семейства – тюльпан, ландыш майский. Многообразие растений семейства Лилейные. Пищевые растения: лук репчатый, чеснок. Фитонциды – летучие вещества. Декоративные растения: лилия, спаржа. Лекарственные растения: алоэ древовидный, купена лекарственная, ландыш майский. Семейство Амариллисовые.

Семейство Злаки. Общие признаки семейства Злаки. Пшеница – важнейшее растение семейства Злаки. Пшеница твердая и мягкая. Пшеница озимая и яровая. Фазы развития. Многообразие растений семейства. Важнейшие в хозяйственном отношении растения семейства Злаки: кукуруза, рожь, ячмень, овес, рис, сахарный тростник.

Развитие растительного мира на Земле. Появление первых растительных организмов. Возникновение многоклеточных растений. Выход растений на сушу. Псилофиты. Развитие наземной растительности. Палеоботаника

**Грибы.** Общая характеристика грибов. Грибница или мицелий. Гифы. Плодовое тело. Строение шляпочных грибов. Трубчатые и пластинчатые грибы. Размножение шляпочных грибов. Симбиоз. Микориза. Съедобные и ядовитые грибы.

Плесневые грибы – мукор и пеницилл. Использование грибов в производстве антибиотиков. Дрожжи. Строение дрожжей. Грибы – паразиты: головня, спорынья, хлебная ржавчина. Гриб – трутовик. Болезни человека и животных, вызываемые грибами.

**Лишайники.** Строение лишайников: кустистые, листоватые, накипные лишайники. Слоевище. Лишайники – симбиотические организмы. Размножение лишайников. Значение лишайников.

**Растения и окружающая среда.** Растительные сообщества. Растения елового и соснового лесов. Растения дубравы, луга, болота. Преобладающие и сопутствующие виды растений. Структура растительного сообщества. Надземная ярусность в растительном сообществе. Подземная ярусность. Сезонные изменения в растительном сообществе. Смена растительных сообществ. Флора и растительный покров, или растительность. Влияние растительного сообщества на окружающую среду. Влияние леса на окружающую среду. Растения – показатели загрязнения среды. Защита окружающей среды зелеными насаждениями.

## **5. Зоология – наука о животных.**

Сходство и различие между животными и растениями. Основные отличия животных от других групп живых существ. Главное отличие одноклеточных животных от многоклеточных. Мир животных и его значение в природе. Общие признаки животных. Основные единицы систематики: виды, роды, семейства,

отряды, классы, типы, подцарства, царства. Почвообразующая роль животных. Значение растений в жизни животных. Значение животных для человека.

**Одноклеточные животные или Простейшие.** Общая характеристика простейших. Основные типы одноклеточных животных.

Обыкновенная амeba как представитель корненожек (саркодовые). Среда обитания, строение и передвижение амебы. Ложноножки. Питание. Дыхание. Выделение веществ жизнедеятельности и избытка воды. Сократительная вакуоль. Обмен веществ. Размножение. Инцистирование.

Зеленая эвглена как представитель жгутиковых. Среда обитания, строение и передвижение. Вольвокс – колониальные жгутиковые простейшие. Паразитические жгутиковые – Лямблия.

Инфузория-туфелька. Среда обитания, строение и передвижение инфузории туфельки. Питание. Дыхание и выделение. Сократительные вакуоли. Размножение – бесполое и половое (конъюгация). Разнообразие инфузорий.

Малярийный паразит. Среда обитания. Хозяева паразита. Роль малярийных комаров.

Жизнь одноклеточных животных при неблагоприятных условиях. Родственные взаимоотношения простейших. Значение простейших в природе и жизни человека. Паразитические простейшие, возбудители заболеваний человека и животных: малярийный плазмодий, дизентерийная амeba, кокцидия и др.

**Многоклеточные животные. Тип Губки.** Общая характеристика типа. Классификация. Значение в природе и медицине.

**Тип кишечнополостные.** Общая характеристика типа кишечнополостных как двухслойных многоклеточных животных. Пресноводная гидра. Среда обитания, особенности внешнего и внутреннего строения и жизнедеятельности. Диффузная нервная система. Раздражимость, рефлексy. Стрекательные клетки. Регенерация. Промежуточные клетки. Особенности клеток многоклеточных животных на примере гидры. Размножение гидры. Бесполое размножение – почкование. Половое размножение. Оплодотворение. Многообразие и значение кишечнополостных. Полипы. Образование колоний. Коралловые рифы. Медузы.

**Тип плоские черви.** Характеристика плоских червей как паренхиматозных животных. Классификация типа.

Белая планария как представитель класса ресничные черви. Среда обитания. Двусторонняя симметрия. Кожно-мускульный мешок. Органы размножения: яичники, семенники. Свободноживущие плоские черви.

Печеночный сосальщик как представитель класса сосальщйки. Среда обитания, строение и питание. Размножение и развитие. Понятие о промежуточном и окончательном хозяине. Циста.

Бычий цепень как представитель класса ленточные черви. Среда обитания, строение и питание. Головка, шейка, членистое тело. Отсутствие органов пищеварения. Размножение и развитие. Финна. Промежуточный хозяин. Окончательный хозяин. Многообразие ленточных червей – Свиной цепень, Лентец широкий, Эхинококк.

Происхождение плоских червей. Плоские черви как возбудители паразитарных заболеваний у человека.

**Тип круглые черви.** Характеристика типа круглых червей. Классификация круглых червей. Человеческая аскарида. Среда обитания. Внешнее строение. Кожно-мускульный мешок. Полость тела. Органы пищеварения. Размножение и развитие. Личинка. Медицинское значение. Круглые черви – паразиты человека и животных. Приспособления к паразитизму. Борьба с паразитическими червями. Роль К. И. Скрябина.

**Тип кольчатые черви.** Общая характеристика типа. Классификация.

Дождевой червь как представитель малощетинковых червей. Среда обитания. Внешнее строение. Щетинки. Кожно-мускульный мешок. Полость тела. Органы пищеварения. Замкнутая кровеносная система. Выделительная система. Нервная система. Окологлоточное нервное кольцо. Нервные узлы – ганглии. Половая система. Размножение.

Многообразие кольчатых червей. Многощетинковые – nereida, пескожил. Особенности строения многощетинковых червей. Пиявки.

**Тип моллюски.** Общая характеристика типа моллюски, или мягкотелые. Классификация.

Обыкновенный прудовик как представитель брюхоногих. Среда обитания и строение прудовика. Раковина. Части тела: туловище, голова, нога. Мантия. Мантийная полость. Питание. Дыхание. Легкое. Кровообращение. Размножение.

Беззубка как представитель двустворчатых. Среда обитания и строение беззубки. Формирование жемчужины. Питание. Сифоны. Дыхание. Кровеносная и выделительная системы. Размножение, развитие личинок.

Многообразие и значение моллюсков. Брюхоногие моллюски. Двустворчатые моллюски. Головоногие моллюски (кальмары, осьминоги).

**Тип членистоногие.** Общая характеристика типа. Классификация.

**Класс ракообразные.** Речной рак. Среда обитания. Особенности строения и жизнедеятельности. Хитин, наружный скелет. Головогрудь, брюшко. Видоизменение конечности: верхние челюсти, нижние челюсти, ногочелюсти, клешни, ходильные, брюшные ножки. Линька. Внутреннее строение речного рака. Мускулатура. Смешанная полость тела. Пищеварительная система. Кровеносная система. Газообмен. Жабры – выросты конечностей. Органы выделения – зеленые железы. Нервная система. Органы чувств. Органы осязания и обоняния. Сложные фасеточные глаза. Мозаичное зрение.

Многообразие и значение ракообразных. Низшие ракообразные.

**Класс паукообразные.** Паук-крестовик. Среда обитания и внешнее строение. Головогрудь, брюшко. Восемь простых глаз. Восемь ходильных ног. Челюсти, ногочелюсти. Щупальца – орган осязания. Ядовитые железы. Паутинные бородавки. Ловчая сеть. Охота паука. Питание. Внешнее пищеварение. Дыхание. Трахеи и легкие. Кровеносная система. Размножение.

Многообразие пауков. Скорпионы. Клещи. Среда обитания. Многообразие клещей. Медицинское значение чесоточного, таежного клещей. Весенне-летний клещевой энцефалит. Чесотка.

**Класс насекомые.** Строение майского жука. Среда обитания и внешнее строение. Жесткие надкрылья. Перепончатые крылья. Внутреннее строение майского жука. Пищеварительная система. Грызущий ротовой аппарат. Незамкнутая кровеносная система. Дыхательная система – трахеи. Выделительная система – мальпигиевы сосуды и жировое тело. Нервная система и органы чувств.

Половая система. Размножение насекомых. Развитие с полным превращением и неполным превращением.

Отряд бабочки или чешуекрылые. Строение и поведение бабочек. Сосущий ротовой аппарат. Капустница. Тутовый шелкопряд. Шелководство.

Отряд двукрылые. Комнатная муха. Лижущий ротовой аппарат. Значение комнатной мухи, как разносчика инфекционных болезней. Оводы. Комары. Колюще-сосущий ротовой аппарат. Медицинское значение комаров.

Отряд перепончатокрылые. Пилильщики. Яйцеклад. Наездники. Биологический способ подавления вредных человеку животных. Осы, шмели и муравьи. Общественные насекомые. Пчелы и шмели – опылители цветковых растений. Медоносная пчела. Жизнь пчелиной семьи. Грызуще-лижущий ротовой аппарат. Польза пчел.

Отряд жесткокрылые: божьи коровки, жужелицы, навозники и др. Отряд прямокрылые: перелетная саранча, кузнечики, сверчки.

Многообразие насекомых. Вши, блохи – паразиты человека и животных. Медицинское значение блох, вшей и других насекомых. Насекомые – важное звено в цепях питания. Почвообразующая роль насекомых. Опылители растений. Одомашненные насекомые. Насекомые – лабораторные животные.

**Тип иглокожие.** Общая характеристика типа. Лучевая симметрия. Вторичный рот. Представители.

**Тип хордовые.** Главные особенности типа хордовых. Классификация типа хордовых: подтип оболочники (представители), подтип бесчерепные, подтип черепные или позвоночных. Общие черты позвоночных животных. Значение позвоночных.

**Класс ланцетники.** Ланцетник – низшее хордовое животное. Среда обитания, внешнее и внутреннее строение. Размножение.

**Надкласс рыбы.** Речной окунь. Среда обитания и внешнее строение. Покровы тела и окраска. Скелет окуня. Пищеварительная система. Дыхательная система. Замкнутая кровеносная система. Выделительная система. Обмен веществ. Нервная система. Органы чувств. Поведение. Головной мозг: передний, промежуточный, средний мозг, мозжечок и продолговатый мозг. Спинной мозг. Органы зрения – глаза, органы слуха, органы вкуса, осязательные усики, боковая линия. Рефлексы рыб. Врожденные и условные рефлексы. Размножение. Наружное оплодотворение. Нерест. Развитие. Забота о потомстве. Многообразие рыб.

**Класс Хрящевые рыбы.** Отряд акулы. Отряд скаты. Электрические скаты. Живорождение.

**Класс Костные рыбы.** Отряд осетровые. Отряд карпообразные. Отряд сельдеобразные. Отряд тресковые. Отряд кистеперые. Латимерия. Двоякодышащие рыбы. Пресноводные кистеперые – предки земноводных. Хозяйственное значение рыб. Промысел рыбы. Охрана рыбных запасов. Искусственное разведение рыб. Прудовое хозяйство.

Бесчелюстные. Круглоротые. Миксина и минога – типы питания.

**Класс земноводные.** Характеристика земноводных как позвоночных животных, связанных как с водой, так и с наземной средой. Лягушки. Среда обитания. Внешнее строение. Внутреннее строение лягушки. Пищеварительная система. Дыхательная система. Значение кожи и легких. Кровеносная система.

Большой круг кровообращения. Малый круг кровообращения. Обмен веществ. Спячка. Нервная система и органы чувств. Размножение, развитие и происхождение земноводных. Развитие. Многообразие земноводных. Отряд бесхвостые: лягушки, жабы, квакши. Отряд хвостатые: тритоны, саламандры. Значение земноводных.

**Класс пресмыкающиеся.** Характеристика пресмыкающихся как наземных позвоночных. Прыткая ящерица. Среда обитания и внешнее строение. Внутреннее строение. Скелет. Органы дыхания. Органы пищеварения. Сердечно-сосудистая система. Органы выделения. Половые органы. Нервная система. Органы чувств. Размножение. Внутреннее оплодотворение. Регенерация. Многообразие пресмыкающихся. Приспособление к условиям обитания. Отряд Чешуйчатые: ящерицы, змеи. Линька. Ядовитые железы. Отряд черепахи. Панцирь. Отряд крокодилы. Происхождение пресмыкающихся. Прогрессивные черты развития. Расцвет и вымирание древних пресмыкающихся. Освоение всех сред обитания. «Эпоха динозавров» в истории Земли.

**Класс птицы.** Характеристика птиц как покрытых перьями теплокровных животных, приспособленных к полету. Особенности внешнего строения птиц. Сизый голубь. Среда обитания и внешнее строение. Передние конечности – крылья. Покровы тела. Контурное перо: ствол, роговые бородки. Пуховые перья. Линька. Особенности строения скелета и мускулатуры птиц. Особенности внутреннего строения птиц. Пищеварительная система. Желудок: железистый и мускульный отделы. Скорость пищеварения. Постоянная высокая температура. Органы выделения и размножения. Дыхательная система. Легкие, воздушные мешки. Двойное дыхание. Кровеносная система. Органы чувств. Нервная система. Сложное поведение. Размножение. Строение яйца. Развитие зародыша. Насиживание. Образование пар. Гнездование. Выводковые и гнездовые птицы. Забота о потомстве. Приспособленность птиц к сезонным явлениям природы. Оседлые птицы. Перелетные птицы: утки, лебеди, соловьи, иволги, стрижи. Причины перелетов. Способы ориентирования птиц во время перелетов. Происхождение и общие черты птиц. Черты сходства между птицами и пресмыкающимися. Различие между птицами и пресмыкающимися. Древние птицы. Археоптерикс. Птицы леса. Отряд Дятлы: пестрый дятел. Отряд Куриные: рябчики, тетерева, глухари. Дикие куры. Хищные птицы. Отряд дневные хищники: соколы, коршун, грифы, орлы. Отряд Совы: совы, филины, сычи. Водоплавающие птицы. Приспособления к условиям обитания. Отряд Гусеобразные: утки, гуси, лебеди. Отряд Пингвины. Птицы открытых пространств суши. Условия обитания в открытых пространствах. Отряд Журавли. Отряд Дрофы. Отряд Страусообразные. Птицы культурных ландшафтов. Отряд Воробьиные. Роль птиц в природе и жизни человека. Охрана птиц. Птицеводство. Разведение домашних птиц. Породы сельскохозяйственных птиц.

**Класс млекопитающие.** Внешнее строение млекопитающих. Покровы: волосной покров – ость, подшерсток. Сальные железы, потовые железы, млечные железы. Скелет. Дифференцированные мышцы. Внутреннее строение млекопитающих. Ротовая полость, язык, дифференцированные зубы: корни, дентин, эмаль. Резцы, клыки, коренные зубы. Пищеварительная система. Мускулистая перегородка – диафрагма. Органы дыхания. Сердечно-сосудистая система: четырехкамерное сердце, два круга кровообращения. Выделительная

система. Органы размножения. Плацента. Нервная система: головной мозг, извилины, кора больших полушарий. Органы чувств: обоняние, слух, зрение, осязание и вкус, орган равновесия. Поведение млекопитающих. Размножение и развитие млекопитающих. Яйцекладущие, или первозвери. Утконос, ехидна. Сумчатые. Плацентарные. Беременность. Вскармливание молоком. Происхождение млекопитающих. Сходство и различия между млекопитающими и пресмыкающимися. Ископаемые предки млекопитающих – зверозубые ящеры. Отряд Насекомоядные – наиболее древние и примитивные из плацентарных. Землеройки. Обыкновенный крот. Обыкновенный еж. Отряд Рукокрылые – крылатые млекопитающие. Грызуны. Особенности строения зубов. Отряд грызуны: домовые мыши, крыса, хомяк, полевки. Значение грызунов в природе и для человека. Отряд Зайцеобразные. Зайцы. Кролики. Отряд Хищные. Семейство Волчьи. Семейство Кошачьи. Семейство Куньи. Семейство Медвежьи. Морские млекопитающие. Приспособление млекопитающих к жизни в воде (вторичноводность). Отряд Ластоногие: гренландский тюлень, морской котик, морж. Отряд Китообразные. Синий кит. Усатые киты. Дельфины. Зубатые киты. Кашалот. Копытные млекопитающие. Отряд Парнокопытные. Жвачные парнокопытные. Многокамерный желудок: рубец, сетка, книжка, сычуг. Семейство оленей. Нежвачные парнокопытные – свинообразные млекопитающие. Отряд Непарнокопытные. Дикая лошадь, носорог, тапир и др. Отряд Мозолоногие – верблюды. Отряд хоботные – слон. Отряд Приматы. Обезьяны – наиболее высокоорганизованные животные. Человекообразные обезьяны: горилла, орангутанг, шимпанзе. Близость человека и человекообразных обезьян. Млекопитающие, их значение и охрана. Роль млекопитающих в природе. Значение млекопитающих для человека.

### **Организм человека и его здоровье**

**Анатомия и физиология человека.** Анатомия человека – наука, изучающая строение человеческого тела. Физиология человека – наука, изучающая функции человеческого организма и его органов. Методы изучения. Органы и системы органов человека. Основные физиологические системы органов человека. Связь между строением и функциями органов.

**Ткани организма человека.** Определение понятия ткани. Ткани: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная. Эпителиальные и соединительные ткани, их строение, расположение, функции. Мышечные и нервные ткани, их строение и свойства. Возбудимость, проводимость, сократимость. Разновидности мышечной ткани: гладкая, поперечно-полосатая скелетная, поперечно-полосатая сердечная. Расположение и функции. Нервная ткань: нейроны, нейроглия. Строение и функции нейрона: тело, дендрит, аксон. Нервное волокно. Синапс. Рецептор. Чувствительные, исполнительные (моторные), вставочные нейроны, Нервный импульс. Проведение возбуждения по нейрону.

**Регуляция функций в организме.** Рефлекторная регуляция. Рефлекс и рефлекторная дуга. Рефлекторные центры.

Центральный и периферический отделы нервной системы. Центральная нервная система: головной мозг, спинной мозг. Периферическая нервная система: нервные узлы, нервы. Безусловно-рефлекторная и условно-рефлекторная регуляция. Гуморальная регуляция функций в организме.

## **Опорно-двигательная система.**

Значение опорно-двигательной системы, ее состав. Скелет и его функции: опорная, защитная, двигательная, кроветворная, депонирующая.

Химический состав костей (неорганические и органические вещества): карбонат кальция, сульфат кальция, оссеин, коллаген.

Микроскопическое строение кости. Макроскопическое строение кости: надкостница, компактное вещество, губчатое вещество, красный костный мозг, желтый костный мозг. Типы костей: трубчатые кости, губчатые кости, плоские кости.

Скелет человека. Функции скелета. Череп: мозговой и лицевой отделы. Скелет туловища. Позвоночник. Позвонок: тело, дуга, отростки. Позвоночный канал. Изгибы позвоночника: шейный, грудной, поясничный, крестцовый. Грудная клетка, ребра, грудина. Скелет верхней конечности. Плечевой пояс: лопатки, ключицы. Скелет свободной верхней конечности. Скелет нижних конечностей. Пояс нижних конечностей. Тазовые кости. Скелет свободной нижней конечности.

Соединение костей. Неподвижные соединения: шов, срастание. Полуподвижное соединение. Подвижное соединение – сустав. Строение сустава: суставная ямка, суставная головка, суставной хрящ, суставная сумка, суставная жидкость. Функции суставов. Виды суставов.

Мышцы. Микроскопическое и макроскопическое строение мышц. Мышечные волокна. Брюшко, сухожилия, головки, хвосты мышц. Фасция. Мышцы-синергисты и мышцы-антагонисты. Мышцы тела: мышцы головы, мышцы туловища, мышцы верхней и нижней конечности. Работа мышц. Понятие о двигательной единице мышцы. Энергетика мышечного сокращения. Регуляция работы мышц-антагонистов. Значение физических упражнений в формировании системы опоры и движения. Динамическая и статическая работа.

Утомление, причины утомления мышц. Гиподинамия. Последствия и профилактика гиподинамии. Осанка. Тип и степени нарушения осанки. Предупреждение и лечение плоскостопия. Ушибы. Переломы: открытый, закрытый. Растяжение связок. Вывихи суставов. Первая помощь при ушибах, переломах костей и вывихах суставов.

**Нервная система.** Значение нервной системы. Обеспечение нервной системой постоянства внутренней среды организма. Строение нервной системы. Части нервной системы: центральная и периферическая. Белое вещество мозга, нервные волокна.

Спинальный мозг. Строение спинного мозга. Оболочки мозга: твердая, паутинная, мягкая. Спинномозговая жидкость, ее значение. Восходящие и нисходящие нервные пути. Рефлекторная и проводящая функции. Связь спинного мозга с головным.

Строение и функции головного мозга. Отделы головного мозга: передний мозг, средний мозг, задний мозг. Задний мозг: продолговатый мозг, мост, мозжечок. Средний мозг: четверохолмия и ножки мозга. Передний мозг: промежуточный мозг, полушария большого мозга. Ствол мозга. Продолговатый мозг – строение, функции. Мозжечок – строение и функции. Средний мозг. Ретикулярная формация. Промежуточный мозг, его функции. Таламус. Гипоталамус. Полушария головного мозга. Серое и белое вещество головного

мозга. Кора, строение и функции. Доли: лобная, теменная, затылочная, височная. Лимбическая система. Старая и новая кора.

Периферическая нервная система. Разделение периферической нервной системы на соматическую и автономную (вегетативную). Соматическая нервная система, ее функции. Вегетативная нервная система: симпатическая и парасимпатическая. Роль вегетативной нервной системы в регуляции функций организма.

**Органы чувств. Анализаторы.** Строение и функции анализаторов. Рецепторы. Значение анализаторов.

Зрительный анализатор: зрительный рецептор, зрительный нерв, зрительный центр в коре больших полушарий. Значение зрения. Положение и строение глаза. Глазницы, глазные яблоки. Веки, ресницы, брови. Слезная железа, слезы. Белочная оболочка (склера), роговица. Сосудистая оболочка. Радужная оболочка. Сетчатка. Хрусталик. Стекловидное тело. Ход лучей через прозрачную среду глаза. Строение сетчатки: палочки, колбочки, желтое пятно. Слепое пятно. Бинокулярное зрение. Гигиена зрения. Близорукость, дальнозоркость.

Слуховой анализатор: слуховой рецептор, слуховой нерв, кора больших полушарий. Значение слуха. Строение органа слуха. Наружное ухо: ушная раковина, слуховой проход. Среднее ухо. Барабанная перепонка. Барабанная полость. Слуховые косточки: молоточек, стремечко, наковальня. Внутреннее ухо. Костный лабиринт. Улитка. Гигиена органов слуха. Вестибулярный аппарат. Органы равновесия.

Мышечное чувство. Кожная чувствительность: тактильное чувство, вибрационное чувство. Осязание. Обоняние. Обонятельные рецепторы. Орган вкуса. Вкусовые сосочки. Вкусовые рецепторы. Вкусовая зона.

**Высшая нервная деятельность. Поведение. Психика.** Высшая нервная деятельность (ВНД). Заслуги И.М. Сеченова и И.П. Павлова в формировании учения о ВНД. Врожденные и приобретенные рефлексы. Торможение условного рефлекса. Формы торможения: центральная, врожденная, условная, внешняя. Учение А.А. Ухтомского о доминанте. Врожденные и приобретенные программы поведения. Инстинкты – цепочка безусловных рефлексов. Рассудочная деятельность. Сон и сновидения. Ритм сна и бодрствования. Фазы сна: медленная, быстрая. Сновидения. Речь. Язык. Роль речи в развитии высших психических функций. Познавательные процессы. Ощущение и восприятие. Память: произвольная, произвольная. Воображение. Мышление: ситуационное, понятийное. Эмоции. Эмоциональные реакции. Настроение. Состояние аффекта. Внимание. Внешнее проявление внимания. Темперамент: меланхолики, холерики, сангвиники, флегматики.

**Внутренняя среда организма.** Понятие о внутренней среде организма. Кровь, тканевая жидкость, лимфа. Значение внутренней среды. Транспортная функция. Гуморальная связь. Защитная функция. Компоненты крови: плазма, форменные элементы (эритроциты, лейкоциты, тромбоциты). Состав тканевой жидкости. Лимфа, состав лимфы. Относительное постоянство внутренней среды. Гомеостатическая функция внутренней среды организма.

Состав крови. Кровотворение. Компоненты плазмы. Группы крови. Переливание крови, доноры, реципиенты. Резус-фактор. Эритроциты, строение и функции. Гемоглобин, его роль в транспорте кислорода и углекислого газа.

Тромбоциты, свертывающая система крови. Лейкоциты, лимфоциты. Иммуитет. Защитные барьеры организма. Открытие фагоцитоза И. И. Мечниковым. Имунная система. Т-лимфоциты, В-лимфоциты, антитела. История изобретения вакцин. Э. Дженнер. Л. Пастер. Прививки. Изготовление лечебных сывороток. Виды иммунитета: видовой иммунитет, наследственный иммунитет, приобретенный иммунитет. Аллергия, аллергены.

**Транспортная система организма человека.** Кровообращение, лимфообращение. Органы кровеносной системы. Сердце, аорта, артерии, кровеносные капилляры, вены. Органы лимфатической системы: лимфатические узлы, лимфатические сосуды и капилляры. Строение артерий, капилляров, вен, лимфатических сосудов.

Круги кровообращения: большой круг, малый (легочной) круг. Кровообращение в сердце.

Строение и работа сердца. Миокард. Околосердечная сумка. Клапаны сердца: створчатые, полулунные. Особенности сердечной мышцы. Автоматизм. Сердечный цикл: сокращение, пауза. Регуляция сердечных сокращений.

Движение крови по сосудам. Артериальное давление. Скорость кровотока. Пульс. Распределение крови в организме. Поддержание постоянства артериального давления. Нарушение артериального давления.

Гигиена сердечно-сосудистой системы. Правила тренировки сердечно-сосудистой системы. Заболевания сердечно-сосудистой системы. Последствия гиподинамии. Первая помощь при кровотечениях.

**Дыхательная система.** Значение дыхания. Легочное дыхание, тканевое дыхание. Газообмен, теплорегуляция, голосообразование. Строение и функции органов дыхания у человека. Дыхательные пути. Верхние дыхательные пути: носовая и ротовая полости, носоглотка, глотка. Нижние дыхательные пути – гортань, трахея, бронхи. Легочные альвеолы. Легочная плевра. Строение носовой полости. Обонятельные клетки. Функции верхних дыхательных путей. Инфекционные заболевания, распространяющиеся воздушно-капельным путем. Гортань – орган голосообразования. Голосовые связки. Строение трахеи и главных бронхов.

Легкие. Расположение легких. Легочная плевра. Пристеночная плевра. Плевральная полость. Альвеолы (легочные пузырьки). Диффузия газов. Газообмен в легких. Тканевое дыхание. Участие гемоглобина в транспорте газов. Механизмы легочного дыхания. Дыхательные движения. Вдох и выдох. Межреберные мышцы, диафрагма. Жизненная емкость легких. Нервная регуляция дыхания. Дыхательный центр. Защитные дыхательные рефлексы. Чихание и кашель. Гуморальная регуляция дыхания.

Травмы и болезни органов дыхания. Первая помощь и профилактика заболеваний дыхательных путей. Действие курения на органы дыхания.

**Пищеварительная система. Пищеварение.** Пища – источник энергии и строительного материала. Пластический обмен. Энергетический обмен. Пищеварение. Органы пищеварения. Пищеварительные железы.

Пищеварение в ротовой полости. Механическая и химическая обработка пищи. Слюнные железы, их участие в пищеварении. Строение зубов: корень, шейка, коронка, дентин, зубная эмаль. Резцы, клыки, коренные зубы. Заболевания зубов. Кариес, пульпит. Строение пищевода. Переход пищи в желудок.

Строение желудка. Пищеварение в желудке. Желудочный сок. Пищеварительные ферменты.

Пищеварение в кишечнике. Функции тонкого и толстого кишечника. Пристеночное пищеварение. Кишечные ворсинки. Всасывание питательных веществ. Печень и ее роль в организме. Желчь. Выработка желчи, мочевины, гликогена. Толстая кишка. Микроорганизмы кишечника. Аппендикс.

Нервная регуляция пищеварения. Работы И.П. Павлова. Гуморальная регуляция пищеварения.

Кишечные инфекции и их предупреждение.

**Обмен веществ и энергии.** Подготовительная фаза обмена веществ. Пластический и энергетический обмен.

Обмен органических веществ. Обмен белков. Функции: структурно-пластическая, опорная, каталитическая, защитная, транспортная, антитоксическая, энергетическая. Обмен жиров. Функции: строительно-пластическая, регуляторная, теплозащитная, энергетическая. Обмен углеводов. Функции: структурно-пластическая, защитная, источник энергии.

Обмен неорганических веществ. Обмен воды в организме. Обмен минеральных солей. Макроэлементы, микроэлементы. Значение кальция, магния, калия, натрия, фосфора, хлора, железа, меди, кобальта для организма человека.

Роль витаминов в обмене веществ. Водорастворимые витамины и их значение. Авитаминозы. Витамин С. Авитаминоз - цинга. Витамины группы В. Авитаминоз – бери-бери. Жирорастворимые витамины. Витамин А. Куриная слепота. Витамин Д. Рахит.

**Кожа.** Наружные покровы тела человека. Кожа и ее производные. Строение и функции кожи. Защитная функция кожи. Выделительная и дыхательная функции кожи. Роль кожи в обменных процессах. Рецепторная функция кожи. Участие кожи в терморегуляции. Болезни кожи. Первая помощь при тепловом и солнечном ударах. Закаливание организма.

**Выделительная система. Выделение.** Значение выделения. Органы мочеиспускания: почки, мочевые пути – мочеточники, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал. Строение почек. Строение и функции нефрона. Образование первичной и вторичной мочи. Собирательные каналы, почечная лоханка. Состав мочи. Предупреждение почечных заболеваний.

**Эндокринная система.** Органы эндокринной системы. Железы внутренней секреции. Железы внешней секреции. Железы смешанной секреции. Отличия желез внешней и внутренней секреции. Гормоны. Единство нервной и гуморальной регуляций. Промежуточный мозг и органы эндокринной системы.

**Индивидуальное развитие организма.** Размножение. Мужская половая система. Внутренние и наружные половые органы. Женская половая система. Внутренние и наружные половые органы. Яйцеклетка. Овуляция. Образование зародыша. Беременность. Развитие плода. Плацента, пупочный канатик. Режим беременной. Роды. Этапы развития ребенка после рождения. Новорожденный. Грудной ребенок. Половое созревание. Наследственные и врожденные заболевания ребенка.

## **6. Эволюция живой природы**

**Эволюция.** Процесс исторического развития органического мира. Эволюционные теории. Изменяемость видов. Теория Ж. Б. Ламарка – первое эволюционное учение. Предпосылки дарвинизма. Ч. Дарвин, его теория эволюции. Борьба за существование. Естественный отбор. Расхождение признаков. Распространение дарвинизма. Доказательства эволюции. Доказательства единства происхождения органического мира. Эмбриологические доказательства эволюции. Морфологические доказательства эволюции. Гомологичные органы. Рудиментарные органы. Палеонтологические доказательства эволюции. Биогеографические доказательства эволюции. Островная фауна и флора.

Вид. Критерии вида – признаки, отличающие данный вид от другого. Морфологический критерий вида. Генетический критерий. Биохимический критерий. Физиологический критерий. Эколого-географический критерий.

Популяция – относительно изолированная группа особей одного вида. Популяционная структура вида. Ареал. Репродуктивная изоляция – невозможность скрещивания и оставление плодovитого потомства. Популяция – наименьшее подразделение вида, изменяющееся во времени – элементарная единица эволюции.

Роль изменчивости в эволюционном процессе. Мутационная изменчивость. Полиплоидии. Хромосомные мутации. Комбинативная изменчивость. Естественный отбор – направляющий фактор эволюции. Борьба за существование. Несоответствие между возможностью видов к беспредельному размножению и ограниченность ресурсов – главная причина борьбы за существование. Внутривидовая борьба. Межвидовая борьба. Борьба с условиями среды. Формы естественного отбора в популяциях: движущая форма, стабилизирующая форма. Дрейф генов – фактор эволюции. Популяционные волны. Изоляция – эволюционный фактор. Географическая изоляция. Экологическая изоляция. Биологическая изоляция.

Приспособленность – результат действия факторов эволюции. Покровительственная окраска. Маскировка. Мимикрия. Предупреждающая окраска. Совершенство приспособлений и их относительный характер.

Видообразование – процесс возникновения нового вида. Механизмы видообразования. Два способа видообразования: географический и экологический.

Основные направления эволюционного процесса. Прогресс и регресс в эволюции. Ароморфоз – морфофизиологический прогресс. Идиоадаптация – приспособление к окружающей среде. Общая дегенерация. Соотношение направлений эволюции.

**Возникновение жизни на Земле.** Теория возникновения жизни на Земле. Опыты Франческо Реди. Теории биогенеза и абиогенеза. Эксперимент Л. Пастера. Абиогенный синтез органических веществ. Гипотеза А. И. Опарина и Холдейна. Коацерватные капли.

Эры, периоды, эпохи, века. Архей, протерозой, палеозой, мезозой, кайнозой. Развитие жизни в архее и протерозое. Прокариоты – бактерии и сине-зеленые водоросли. Протерозой – расцвет эукариот – зеленых водорослей и многоклеточных. Развитие жизни в раннем палеозое. Кембрий. Возникновение высших растений. Древнейшие членистоногие – трилобиты. Ордовик. Зеленые,

бурые и красные водоросли. Кораллы. Появление хордовых. Силур. Развитие членистоногих – ракоскорпионов, головоногих моллюсков. Появление иглокожих, панцирных рыб. Развитие наземных растений. Выход на сушу животных (членистоногие – пауки). Развитие жизни в позднем палеозое. Девон. Хрящевые рыбы. Кистеперые рыбы. Леса из папоротников, хвощей, плаунов. Земноводные – первый класс наземных позвоночных. Карбон. Появление крылатых насекомых. Пермь. Развитие древнейших пресмыкающихся. Развитие жизни в мезозое. Триас. Развитие голосеменных растений и пресмыкающихся (динозавров). Возникновение первых теплокровных. Юра. Освоение пресмыкающимися водной и воздушной среды. Возникновение птиц. Археоптерикс. Мел. Распространение покрытосеменных. Возникновение сумчатых и плацентарных млекопитающих, цветковых растений. Развитие жизни в кайнозое. Третичный период. Распространение леса тропического и субтропического типов. Остепнение суши. Появление предков современных человекообразных обезьян и людей. Четвертичный период. Ледниковые периоды.

**Происхождение человека.** Доказательства происхождения человека от животных. Общности строения человека и позвоночных животных. Рудименты и атавизмы. Сходство и различие человека и высших человекообразных обезьян. Понгиды: горилла, шимпанзе, орангутанг. Происхождение человека. Антропогенез. Речь. Эволюция человека. Предпосылки антропогенеза. Предшественники человека. Переход к изготовлению орудий труда. Первые люди. Древнейшие люди. Человек умелый. Древние люди. Современные люди. Ископаемые люди современного типа. Человек – биологическое и социальное существо. Основные человеческие расы: европеоидная, монголоидная и негроидная.

### Экосистемы и присущие им закономерности

**Основы экологии.** Экология – наука о взаимоотношениях живых организмов и среды их обитания. Экологические системы. Функционирование сообществ. Экологическое мышление. Экологические факторы. Среда обитания. Абиотические и биотические факторы. Биологический оптимум. Лимитирующие факторы.

Приспособленность организмов к среде обитания. Взаимодействие популяций разных видов. Конкуренция. Сходные потребности. Хищничество. Паразитизм. Симбиотические связи организмов. Симбионты.

Понятие о сообществе и экосистеме. Биоценоз. Экосистема или биогеоценоз. Функциональные группы организмов в сообществе. Продуценты, консументы, редуценты. Поток энергии. Биомасса. Цепи питания. Пищевая сеть экосистемы. Экологическая пирамида. Продукция экосистем. Свойства экосистем. Смена экосистем под влиянием человека и под влиянием абиотических факторов. Структура агроценоза. Отличия агроценоза от биогеоценоза.

**Биосфера. Охрана биосферы.** Биосфера и ее границы. Вернадский В.И. – основоположник учения о биосфере. Состав и функции биосферы. Компоненты биосферы. Биосфера – открытая система. Живое вещество биосферы и его функции. Биогеохимические функции: газовая, окислительно-восстановительная, концентрационная. Круговорот химических элементов. Роль живых организмов в создании осадочных пород и почвы. Влияние хозяйственной деятельности человека на биосферу. Климатические изменения. Нарушение озонового слоя.

Загрязнение атмосферы. Состояние водных систем. Уничтожение лесов. Состояние почв. Потеря биоразнообразия Земли. Проблемы охраны природы. Ноосфера.

## **ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ПО БИОЛОГИИ**

### **Контрольная работа 1. Цитология.**

Биология – наука о живых организмах. Клеточная теория. Химический состав клетки. Поверхностный аппарат, клеточные органеллы и включения. Обмен веществ и превращение энергии в клетке. Клеточный цикл. Деление клеток: митоз и мейоз. Размножение и индивидуальное развитие организмов.

### **Контрольная работа 2. Цитология. Решение задач.**

Типовые задачи линии 27 по теме химический состав, обмен веществ и деление клетки.

### **Контрольная работа 3. Генетика. Селекция.**

Основы генетики. Закономерности наследственности. Законы Менделя. Взаимодействие генов. Сцепленное наследование. Хромосомная теория наследственности. Генетика пола. Генетика человека. Изменчивость. Основы селекции организмов.

### **Контрольная работа 4. Генетика. Решение генетических задач.**

Типовые задачи линии 28 по теме генетика и методы генетики человека.

### **Контрольная работа 5. Ботаника.**

Растительные ткани. Вегетативные органы растений. Вегетативное размножение. Семенное размножение растений. Цветок. Семя. Плод. Характеристика основных отделов растений. Грибы. Лишайники. Типовые задачи линии 27 по теме ботаника.

### **Контрольная работа 6. Зоология.**

Подцарство Одноклеточные. Тип Губки. Тип Кишечнополостные. Тип Плоские черви. Тип круглые черви. Тип кольчатые черви. Тип Моллюски. Тип Членистоногие Тип Иглокожие. Тип Хордовые. Класс Хрящевые рыбы. Класс Костные рыбы Класс Земноводные. Класс Пресмыкающиеся. Класс Птицы. Класс Млекопитающие

### **Контрольная работа 7. Анатомия.**

Ткани и системы органов человека. Опорно-двигательная система. Кровь и кровеносная система. Система органов дыхания. Пищеварительная система. Обмен веществ. Выделительная система. Строение и функции кожи. Нервная система. Органы чувств человека. Высшая нервная деятельность. Безусловные и условные рефлексы. Железы внешней и внутренней секреции. Развитие человеческого организма.

### **Контрольная работа 8. Эволюция. Антропогенез.**

Основы эволюционной теории Движущие факторы эволюции. Возникновение и развитие жизни на Земле. Антропогенез

### **Контрольная работа 9. Экология. Биосфера.**

Основы экологии. Понятие о популяции и сообществах живых организмов. Учение о биосфере.

### **Итоговая контрольная работа 10. Проверка конечного уровня знаний.**

**ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ К КОНТРОЛЬНЫМ РАБОТАМ ПО БИОЛОГИИ**

## **Контрольные работы 1 и 2. Цитология. Решение задач.**

1. Свойства живого. Уровни организации живого. Методы биологии.
2. Принципы классификации живых организмов. Основные систематические единицы. Неклеточные формы жизни – вирусы. Строение вирусов и особенности их жизнедеятельности. Размножение вирусов. Бактериофаги.
3. Клеточные формы жизни – прокариоты и эукариоты. Особенности строения и жизнедеятельности прокариот. Отличия прокариот и эукариот (составить таблицу). Сине-зеленые водоросли и их значение для эволюции жизни на Земле. Археи.
4. Особенности строения и жизнедеятельности бактерий. Жизненные формы бактерий. Споры. Значение бактерий для человека и окружающей среды.
5. Эукариоты. Особенности строения клеток грибов, растений и животных (составить таблицу).
6. Возникновение цитологии – основные этапы развития. Создание и основные положения клеточной теории. Методы изучения клетки.
7. Биологически важные химические элементы. Неорганические соединения – вода и соли. Их особенности строения и значение для клетки и организма.
8. Углеводы: строение, классификация, свойства и функции.
9. Липиды: строение, классификация, свойства и функции.
10. Белки. Строение и свойства аминокислот. Структуры белков и их свойства. Денатурация. Функции белков.
11. Нуклеиновые кислоты: классификация, строение нуклеотидов, виды азотистых оснований. Особенности строения ДНК. Комплементарность, антипараллельность. Строение РНК. Основные виды РНК и их функции. Строение АТФ.
12. Решение типовых задач по теме химический состав клетки (линии 3 и 27 КИМа по биологии).
13. Строение животной клетки. Структурные компоненты. Органоиды.
14. Строение, свойства и функции плазматической мембраны. Клеточная стенка. Транспорт веществ через мембрану. Фагоцитоз и пиноцитоз.
15. Цитоплазма: строение и функции. Одномембранные органоиды: эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, лизосомы. Особенности строения и их функции. Включения.
16. Немембранные органоиды: рибосомы, клеточный центр (центросома), микротрубочки. Строение и функции. Органоиды специального назначения.
17. Двумембранные органоиды: митохондрии и пластиды. Строение и функции.
18. Значение и сущность обмена веществ и превращения энергии в клетке и организме. Взаимосвязь процессов пластического и энергетического обмена. Этапы энергетического обмена: подготовительный, бескислородный (гликолиз) и кислородный. Брожение.
19. Фотосинтез. Световая и темновая фазы. Роль хлорофилла, АТФ, НАДФ, воды и ионов водорода в фотосинтезе. Значение фотосинтеза
20. Хемосинтез. Нитрифицирующие, железо- и серобактерии. Значение хемосинтеза.
21. Сущность пластического обмена. Понятие о гене. Генетический код и его свойства. Понятие о реакциях матричного синтеза. Этапы синтеза белка: транскрипция и трансляция.

22. Решение типовых задач по теме обмен веществ (линии 3 и 27 КИМа по биологии).
23. Строение и функции клеточного ядра: ядерная оболочка, карิโอплазма, ядрышко и хроматин. Понятие об интерфазной хромосоме.
24. Жизненный цикл клетки. Интерфаза. Синтетический период. Редупликация ДНК и ее значение.
25. Митоз. Фазы митоза. Биологическое значение митоза.
26. Мейоз. Фазы мейоза. Биологическое значение мейоза.
27. Размножении. Сравнительная характеристика бесполого и полового размножения. Основные способы бесполого и полового размножения.
28. Гаметогенез. Стадии овогенеза и сперматогенеза. Сравнительная характеристика овогенеза и сперматогенеза. Строение яйцеклетки и сперматозоида. Особенности оплодотворения у животных.
29. Онтогенез. Характеристика основных этапов эмбрионального периода: образование зиготы, дробление, образование бластулы, гаструлы и нейрулы, Формирование тканей и органов. Понятия о зародышевых листках.
30. Постэмбриональный период. Прямое и не прямое развитие. Развитие с неполным и полным метаморфозом. Типы онтогенеза.
31. Решение типовых задач по теме деление клетки (линии 3 и 27 КИМа по биологии).

#### **Контрольные работы 3 и 4. Генетика. Селекция. Решение задач.**

1. Основные понятия генетики: наследственность, изменчивость, доминантный и рецессивный признаки, ген, генотип, фенотип, аллельные гены, гомозиготность, гетерозиготность и др.
2. Г. Мендель - основоположник генетики. Горох как объект исследования. Гибридологический метод. Моно-, ди- и полигибридное скрещивание. Анализирующее скрещивание.
3. Первый закон Менделя – закон единообразия. Второй закон – закон расщепления. Закон (правило) «чистоты гамет». Третий закон – закон независимого наследования признаков.
4. Понятие о взаимодействии генов. Взаимодействия между аллельными генами: полное доминирование, неполное доминирование, кодоминирование, сверхдоминирование. Взаимодействие между неаллельными генами: комплементарность, эпистаз, полимерия. Множественный аллелизм. Наследование групп крови у человека.
5. Множественное действие гена и каковы причины наблюдаемого явления.
6. Работы Т. Моргана. Понятие о сцепленном наследовании. Основные положения хромосомной теории наследственности Т. Моргана. Группы сцепления. Кроссинговер и его биологическое значение. Построение условной генетической карты хромосомы (линия 22 КИМа по биологии).
7. Хромосомные и генные механизмы определения пола. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Примеры организмов с мужской и женской гетерогаметностью.
8. Особенности строения X и Y хромосом. Наследование признаков, сцепленных с половыми хромосомами.
9. Решение типовых генетических задач (линии 6 и 28 КИМа по биологии).

10. Основные методы генетики человека: генеалогический, цитогенетический, биохимический, близнецовый, популяционно-видовой. Решение типовых генетических задач по теме генеалогический анализ и популяционно-статистический метод генетики человека (линии 6 и 28 КИМа по биологии).
11. Понятие об изменчивости. Основные виды изменчивости: генотипическая (комбинативная и мутационная) и фенотипическая (модификационная).
12. Причины комбинативной изменчивости.
13. Мутации. Мутагенные факторы. Соматические и генеративные мутации. Генные, хромосомные и геномные мутации.
14. Модификационная изменчивость. Норма реакции. Сравнительная характеристика мутаций и модификаций.
15. Основные методы селекции животных, растений и микроорганизмов. Искусственный отбор.
16. Центры происхождения культурных растений.
17. Биотехнология, генная, хромосомная и клеточная инженерия.

### **Контрольная работа 5. Ботаника.**

1. Значение растений в природе и жизни человека.
2. Особенности строения растительной клетки.
3. Ткани: образовательные, покровные, проводящие, механические и основные.
4. Вегетативные органы: корень, побег, почка, лист, стебель. Морфологические особенности. Анатомическое строение. Функции. Видоизменения. Значение. Вегетативное размножение растений.
5. Строение цветка. Соцветие, его биологическая роль. Типы соцветий. Опыление. Оплодотворение растений. Формирование семени и плода.
6. Семя. Строение зародыша. Строение семян однодольных и двудольных растений. Прорастание семян. Плоды. Строение и классификация плодов. Способы распространения плодов и семян.
7. Основные единицы классификации растений. Водоросли как низшие растения. Одноклеточные и многоклеточные зеленые водоросли. Бурые и красные водоросли. Способы размножения. Основные представители. Значение водорослей в природе и жизни человека.
8. Высшие растения. Мохообразные: представители, особенности строения мхов и их размножение. Папоротникообразные: строение папоротников, их разнообразие, размножение. Хвои и плауны.
9. Высшие семенные растения. Голосеменные растения: особенности строения и размножения. Формирование пыльцевого зерна и семязачатков. Покрытосеменные растения.
10. Сравнительная характеристика классов однодольных и двудольных растений. Характеристика основных семейств цветковых растений: крестоцветные, розоцветные, пасленовые, бобовые, сложноцветные, лилейные и злаки.
11. Грибы – как царство живых организмов. Особенности строения и жизнедеятельности грибов. Размножение. Наиболее распространенные представители грибов (плесневые, дрожжи, шляпочные и грибы – паразиты). Значение грибов в природе и в жизни человека.
12. Лишайники – симбиоз двух организмов. Особенности строения и жизнедеятельности лишайников. Роль их в природе и жизни человека.

13. Решение типовых задач по теме размножение растений (линия 27 КИМа по биологии)

**Контрольная работа 6. Зоология.**

1. Классификация животных. Подцарство Одноклеточные или Простейшие. Тип Саркожгутиковые: класс Саркодовые и класс Жгутиковые. Тип Инфузории. Тип Споровики. Основные представители. Строение. Значение.

2. Подцарство Многоклеточные. Тип. Губки. Тип Кишечнополостные. Характерные черты строения кишечнополостных. Класс Гидроидные: особенности строения, жизнедеятельности и размножения на примере гидры. Класс Сцифоидные. Класс Коралловые полипы. Коралловые рифы. Значение кишечнополостных.

3. Особенности строения и образ жизни плоских червей на примере белой планарии. Системы органов. Размножение. Класс Сосальщикообразные. Жизненный цикл печеночного сосальщика. Класс Ленточные черви. Жизненные циклы на примере бычьего цепня. Приспособленность к паразитическому образу жизни.

4. Тип Круглые черви. Строение кожно-мускульного мешка и систем органов круглых червей на примере аскариды. Первичная полость тела.

5. Тип Кольчатые черви. Особенности общей организации. Многообразие кольчатых червей. Класс Малощетинковые черви. Класс Многощетинковые. Класс Пиявки.

6. Основные признаки животных типа Моллюски. Класс Брюхоногие: особенности строения, питания, образа жизни на примере большого прудовика. Класс Двустворчатые. Особенности строения, питания и образа жизни на примере беззубки. Класс Головоногие.

7. Общая организация членистоногих. Класс Ракообразные. Особенности внешней и внутренней организации на примере речного рака.

8. Класс Паукообразные. Особенности внешней и внутренней организации на примере паука-крестовика. Клещи. Скорпионы.

9. Класс Насекомые. Особенности внешней и внутренней организации насекомых на примере майского жука. Основные отряды насекомых: прямокрылые, чешуекрылые, жесткокрылые, перепончатокрылые, двукрылые и др.

10. Тип Иглокожие – первые вторичноротые животные.

11. Классификация животных типа Хордовые. Общие черты их строения. Подтип Бесчерепные. Особенности строения и жизнедеятельности на примере ланцетника. Подтип Оболочники.

12. Бесчелюстные. Класс круглоротые. Челюстные. Класс хрящевые рыбы. Акулы и скаты. Класс костные рыбы. Особенности организации на примере речного окуня. Размножение рыб. Многообразие рыб. Значение рыб в природе и в жизни человека.

13. Класс Земноводные. Приспособления к жизни в двух средах обитания. Особенности строения и жизнедеятельности. Размножение. Многообразие земноводных. Отряд Хвостатые. Отряд Бесхвостые. Отряд Безногие.

14. Характеристика пресмыкающихся как первых наземных позвоночных. Особенности внешнего и внутреннего строения прыткой ящерицы. Многообразие пресмыкающихся.

15. Общая организация класса Птицы. Приспособления птиц к полету. Размножение птиц. Особенности поведения птиц. Основные отряды и представители гусеобразных, соколообразных, куриных, воробьиных и др.

16. Общая организация класса Млекопитающие. Характерные признаки класса. Особенности размножения яйцекладущих, сумчатых и плацентарных млекопитающих. Основные отряды и представители насекомоядных, грызунов, хищных, парнокопытных, непарнокопытных и др.

17. Основные ароморфозы типа Хордовых.

### **Контрольная работа 7. Анатомия.**

1. Основные типы тканей. Особенности их строения и функции. Основные физиологические системы человека.

2. Строение, свойства костей, типы их соединения. Основные отделы скелета человека. Первая помощь при переломах костей, вывихах суставов и растяжениях связок.

3. Мышцы, их строение и функции. Соединение мышц с костями. Работа мышц. Утомление. Причины утомления мышц.

4. Понятие о внутренней среде организма. Компоненты внутренней среды. Лимфатическая система. Свойства и функции крови. Механизм свертывания крови. Иммуитет. Виды иммунитета: естественный и искусственный.

5. Кровообращение. Строение и работа сердца. Автоматия. Сердечный цикл. Строение и функции кровеносных сосудов. Движение крови по сосудам: давление, скорость кровотока, пульс. Регуляция работы сердца и сосудов. Первая помощь при кровотечениях.

6. Дыхание. Легочное и тканевое дыхание. Строение и функции органов дыхания. Строение и работа голосового аппарата. Легкие. Плевра. Механизмы вдоха и выдоха. Дыхательные движения. Нервная и гуморальная регуляция дыхания. Приемы искусственного дыхания.

7. Пищеварение. Функции пищеварения. Строение органов пищеварительной системы. Работы И.П. Павлова по изучению деятельности пищеварительной системы.

8. Строение ротовой полости и пищеварение в ней. Механизм глотания. Желудок. Пищеварение в желудке и в двенадцатиперстной кишке. Работа поджелудочной железы. Переваривание пищи в тонком кишечнике. Всасывание продуктов расщепления питательных веществ. Функции толстого кишечника. Дефекация.

9. Пищеварительные железы. Роль печени в организме.

10. Особенности обмена веществ в организме человека. Витамины и их роль в обмене веществ.

11. Органы, выполняющие выделительную функцию. Мочевыделительная система человека. Строение и функции почек. Строение нефрона. Основные стадии образования мочи.

12. Строение и функции кожи. Терморегуляция. Производные кожи.

13. Строение нейрона. Типы нейронов. Функции и значение нервной системы. Отделы нервной системы. Рефлекторная дуга.

14. Вегетативная нервная система. Симпатический и парасимпатический отделы. Спинной мозг. Строение и функции спинного мозга. Головной мозг. Отделы головного мозга. Кора больших полушарий.

15. Анализаторы. Зрение человека Строение глаза. Зрительный анализатор. Профилактика глазных заболеваний.

16. Строение и работа органов слуха. Слуховой анализатор Орган равновесия Значение и строение органов вкуса, обоняния, осязания.

17. Вклад И.П. Павлова и И.М. Сеченова в создание науки о физиологии ВНД. Условные и безусловные рефлексы. Биологическое значение торможения условных рефлексов. Внешнее и внутреннее торможение условных рефлексов. Особенности абстрактного мышления человека. Развитие речи у человека. Вторая сигнальная система.

18. Память. Виды памяти. Регуляция сна и бодрствование. Фазы сна. Сновидения. Основные черты личности. Четыре типа темперамента, их особенности и характер проявления.

19. Сравнительная характеристика двух систем регуляции: гуморальной и нервной. Понятия о железах внешней и внутренней секреции. Их основные отличия. Железы смешанной секреции.

20. Основные эндокринные железы: гипофиз, щитовидная железа, надпочечники, поджелудочная железа, половые железы. Их расположение, выделяемые гормоны, особенности регуляции, нарушение регуляции (гипофункции и гиперфункции).

21. Размножение организмов. Мужская и женская половая системы. Начальные стадии развития зародыша. Развитие плода. Беременность и роды. Роль и функции плаценты. Этапы постэмбрионального развития.

### **Контрольная работа 8. Эволюция. Антропогенез.**

1. Основные заслуги К. Линнея и недостатки его системы. Представления Ж.Б. Ламарка о направлениях и движущих силах эволюции. Основные положения эволюционной теории Ч. Дарвина. СТЭ.

2. Движущие факторы эволюции. Борьба за существование. Борьба за существование. Естественный отбор. Формы естественного отбора. Критерии вида. Популяция как единица эволюции вида.

3. Понятия о микро- и макроэволюции. Способы видообразования. Доказательства эволюции. Результаты эволюции. Приспособленность организмов и ее относительный характер.

4. Биологический прогресс и биологический регресс. Пути достижения биологического прогресса: ароморфоз, идиоадаптация и общая дегенерация.

5. Развитие представлений о происхождении жизни на Земле. Опыты Ф. Реди, Л. Пастера. Гипотеза А. Опарина–Холдейна.

6. Основные этапы возникновения жизни на Земле. Деление истории Земли на эры и периоды. Ранние этапы развития жизни на Земле. Архейская эра и протерозойская эры.

7. Возникновение важнейших ароморфозов в палеозойскую эру. Особенности развития жизни на Земле в мезозойскую эру. Кайнозойская эра - эра новой жизни.

8. Общие черты строения человека и животных.

9. Антропогенез. Ископаемые предки человека. Единство рас человека.

10. Решение типовых заданий по теме определение возраста ископаемого организма (рисунок) по геохронологической таблице (линия 23 КИМа по биологии)

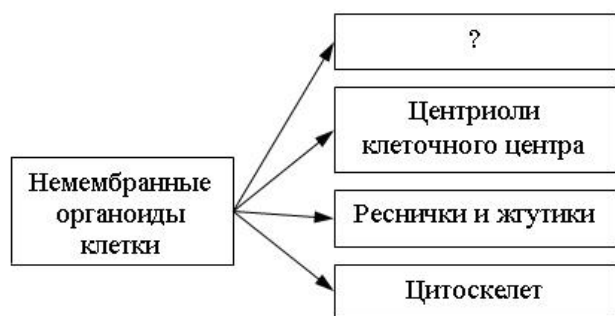
### **Контрольная работа 9. Экология. Биосфера.**

1. Определение понятий окружающая среда, экологические факторы, оптимум, пределы выносливости, ограничивающие факторы.
2. Абиотические, биотические и антропогенный факторы.
3. Популяция, ее структура (генетическая, возрастная и половая), местообитание, экологическая ниша, плотность, рождаемость, смертность.
4. Экологическая система, компоненты биогеоценоза, их структура, свойства, основные показатели.
5. Пищевые связи, пищевые цепи. экологические пирамиды.
6. Естественные экосистемы и агроценозы. Устойчивость экосистем.
7. Учение о биосфере В.И Вернадского. Границы биосферы.
8. Живое и косное вещество биосферы. Биокосное вещество.
9. Основные природные биомы биосферы.
10. Основные круговороты в биосфере. Круговорот азота, углекислого газа, кислорода, воды.
11. Влияние деятельности человека на биосферу. Антропобиогеоценозы. Экологический кризис и пути его решения.
12. Решение типовых задач по теме передача энергии в цепи питания (линия 23 КИМа по биологии)

### ПРИМЕР контрольной работы ПО БИОЛОГИИ, С ОТВЕТАМИ

Часть 1. Ответами к заданиям 1–21 являются последовательность цифр, число или слово (словосочетание). Запишите ответы в поля ответов в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ справа от номеров соответствующих заданий, начиная с первой клеточки, без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

1. Рассмотрите предложенную схему классификации немембранных органоидов клетки. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме вопросительным знаком.



Ответ: \_\_\_\_\_.

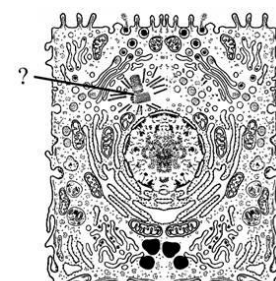
2. Рассмотрите таблицу «Методы биологических исследований». Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный в таблице вопросительным знаком.

Частнонаучный метод	Применение метода
Гибридологический	Подбор родительских пар для скрещивания и анализ потомства
...	Изучение реликтовых форм для установления эволюции организмов

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. В некоторой молекуле ДНК на долю нуклеотидов с аденином и тиминном в сумме приходится 26%. Определите процентное содержание нуклеотидов с гуанином, входящих в состав этой молекулы. В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: \_\_\_\_\_.



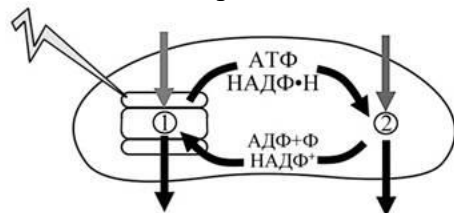
4. Перечисленные ниже термины, **кроме двух**, используются для характеристики органоида клетки, обозначенного на рисунке вопросительным знаком. Определите два термина, «выпадающих» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) мембранный органоид
- 2) репликация
- 3) расхождение хромосом
- 4) центриоли
- 5) веретено деления

Ответ:

--	--

5. Установите соответствие между процессами и фазами фотосинтеза, обозначенными на схеме цифрами 1 и 2: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.



ПРОЦЕССЫ	ФАЗЫ ФОТОСИНТЕЗА
А) включение углерода в состав органических веществ	1) 1
Б) передача протонов водорода через мембрану	2) 2
В) возбуждение электронов светом	
Г) выделение кислорода из воды	
Д) восстановление углерода	
Е) использование энергии АТФ	

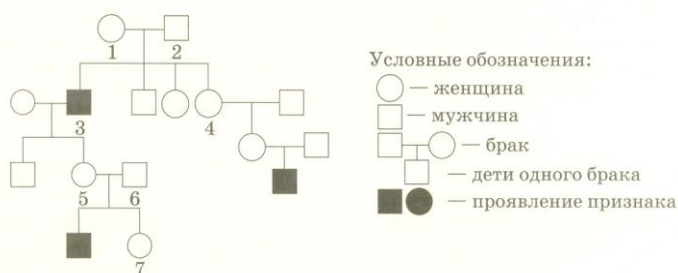
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

6. По изображенной на рисунке родословной определите вероятность рождения ребёнка с признаком, выделенным на рисунке чёрным цветом, у мужчины 6, если будущая жена будет иметь данный признак?

Ответ запишите в виде числа.



Ответ: \_\_\_\_\_ %

7. Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры под которыми они указаны.

Какую функцию выполняют в клетке нуклеиновые кислоты?

- 1) являются хранителями наследственной информации
- 2) осуществляют гомеостаз
- 3) переносят наследственную информацию из ядра к рибосоме
- 4) участвуют в синтезе белка
- 5) входят в состав клеточной мембраны
- 6) выполняют сигнальную функцию

Ответ:

--	--

8. Установите соответствие между характеристиками и организмами: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ	ОРГАНИЗМЫ
А) образование множества гамет путём митоза Б) отсутствие оплодотворения В) образование зооспор Г) преобладание в жизненном цикле гаплоидного поколения Д) обновление наследственного материала путём конъюгации	1) хламидомонада 2) инфузория-туфелька

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

9. Все приведённые ниже характеристики, **кроме двух**, используют для описания рецессивного аутосомного аллеля. Определите две характеристики, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) проявляется в фенотипе гетерозигот
- 2) находится в У-хромосоме
- 3) проявляется в фенотипе чистой линии
- 4) подавляется доминантным аллелем
- 5) содержится у гетерозигот

Ответ:

--	--

10. Установите соответствие между положениями клапанов в сердце человека и фазами работы сердца: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПОЛОЖЕНИЯ КЛАПАНОВ	ФАЗЫ РАБОТЫ СЕРДЦА
А) Двухстворчатый клапан закрывается. Б) Трёхстворчатый клапан открыт. В) Полулунный клапан лёгочного ствола (артерии) закрыт. Г) Полулунный клапан аорты открывается. Д) Двухстворчатый клапан открыт. Е) Трёхстворчатый клапан закрывается.	1) сокращение предсердий 2) сокращение желудочков

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

11. Установите последовательность расположения систематических таксонов растения, начиная с самого крупного таксона. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) Мятлик луговой
- 2) Мятлик
- 3) Покрытосеменные
- 4) Однодольные
- 5) Растения
- 6) Злаковые

Ответ:

--	--	--	--	--	--

12. Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры под которыми они указаны. Симпатический отдел вегетативной нервной системы человека

- 1) контролирует реакцию у организма в стрессовой ситуации
- 2) усиливает потоотделение

- 3) усиливает выделение желудочного сока
- 4) учащает частоту сердечных сокращений
- 5) усиливает волнообразные движения кишечника
- 6) доминирует в спокойном состоянии

Ответ:

--	--	--

13. Установите соответствие между характеристикой гаметогенеза и его видом: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКА	ВИД ГАМЕТОГЕНЕЗА
А) образуется одна крупная половая клетка Б) образуются направительные клетки В) формируется много мелких гамет Г) питательные вещества запасаются в одной из четырёх клеток Д) образуются подвижные гаметы Е) стадии размножения и роста завершаются до рождения и не возобновляются после полового созревания	1) овогенез 2) сперматогенез

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

14. Установите последовательность процессов, происходящих в пищеварительной системе человека. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) расщепление углеводов амилазой слюны
- 2) расщепление жиров липазой поджелудочной железы
- 3) активное всасывание аминокислот, глюкозы, глицерина и жирных кислот
- 4) эмульгирование жиров желчью
- 5) расщепление белков пепсином
- 6) расщепление клетчатки

Ответ:

--	--	--	--	--	--

15. Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых приведены эволюционные события, происходившие в палеозойскую эру. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

(1) В начале палеозойской эры появилось много новых групп животных. (2) Это событие получило название кембрийского взрыва — появление в палеонтологической летописи останков хордовых, членистоногих, моллюсков и многих других групп организмов. (3) В дальнейшем эволюция сильно замедлилась и новые крупные таксоны животных почти не появлялись. (4) Многие из кембрийских моллюсков дожили до наших времён без изменений. (5) Ближе к концу палеозоя, в каменноугольный период, концентрация кислорода в атмосфере достигла больших значений благодаря распространению папоротниковых лесов. (6) Благодаря такой концентрации кислорода стала возможна колонизация суши животными и растениями.

Ответ:

--	--	--

16. Установите соответствие между примерами и формами естественного отбора, которые этими примерами иллюстрируются: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

Примеры	Формы естественного отбора
А) возрастание в промышленных районах числа тёмных бабочек по сравнению со светлыми Б) возникновение у насекомых-вредителей устойчивости к ядохимикатам В) сохранение до настоящего времени пресмыкающегося	1) движущий 2) стабилизирующий

гаттерии, обитающего в Новой Зеландии Г) уменьшение размеров головогруды у крабов, обитающих в мутной воде Д) у млекопитающих смертность новорождённых со средним весом меньше, чем с очень низким или с очень высоким Е) гибель крылатых предков и сохранение насекомых с редуцированными крыльями на островах с сильными ветрами	
---	--

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

17. Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры под которыми они указаны.

В процессе круговорота азота в биосфере происходит

- 1) биогенная фиксация молекулярного азота бактериями
- 2) образование озонового слоя
- 3) разложение азотсодержащих соединений бактериями почвы
- 4) использование атмосферного азота в фотосинтезе
- 5) накопление связанного азота в почве при разложении органических останков
- 6) окисление азота при фотосинтезе

Ответ:

--	--	--

18. Установите соответствие между природным образованием и веществом биосферы согласно классификации В.И. Вернадского: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИРОДНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ	ВЕЩЕСТВО БИОСФЕРЫ
А) морская соль	1) биокосное
Б) морской ил	2) косное
В) глина	3) живое
Г) почва	
Д) гранит	
Е) двустворчатые моллюски	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

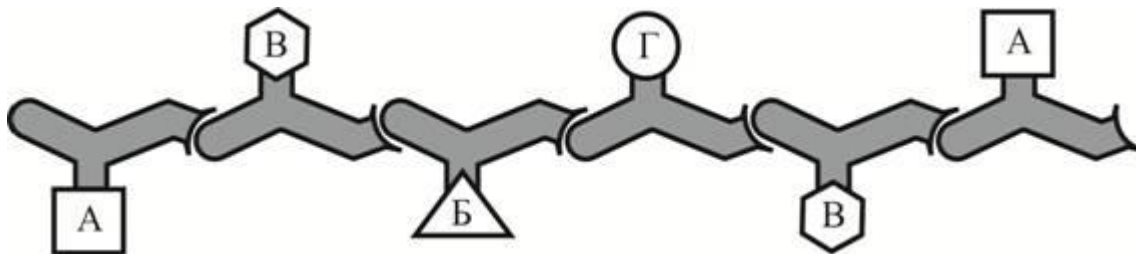
19. Установите последовательность процессов круговорота воды в биосфере, начиная с атмосферной воды. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) выпадение осадков
- 2) испарение воды с поверхности водоёма
- 3) конденсация воды в атмосфере
- 4) поступление грунтовых вод к водоёму
- 5) впитывание воды почвой
- 6) поступление воды в водоносный слой

Ответ:

--	--	--	--	--	--

20. Рассмотрите рисунок с изображением полипептида. Укажите уровень его организации, мономеры, которые его образуют, и вид химических связей между ними. Заполните пустые ячейки таблицы, используя термины и понятия, приведённые в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, выберите соответствующий термин или соответствующее понятие из предложенного списка.



Уровень организации полипептида	Вид химических связей между мономерами	Мономер
_____ (А)	_____ (Б)	_____ (В)

Список терминов и характеристик:

- 1) первичная структура
- 2) водородные связи
- 3) двойная спираль
- 4) вторичная структура
- 5) аминокислота
- 6)  $\alpha$ -спираль
- 7) нуклеотид
- 8) пептидные связи

Ответ:

А	Б	В

21. Проанализируйте таблицу «Средние физиологические показатели крови и сердечно-сосудистой системы у группы туристов, восходящих на Эверест».

Показатель	На уровне моря	3500 м над уровнем моря	5300 м над уровнем моря
Систолическое давление крови в покое (мм рт. ст.)	119,02	136,63	147,08
Диастолическое давление крови в покое (мм рт. ст.)	78,90	85,04	89,52
Частота сердечных сокращений (уд./мин.)	71,48	74,85	76,09
Гемоглобин (г/л)	144,78	147,23	157,67
Наполнение артериального гемоглобина кислородом (%)	97,60	88,61	77,70
Максимальное потребление кислорода (мл/кг/мин.)	0,375	0,394	0,403

Выберите утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа полученных результатов.

Ответ:

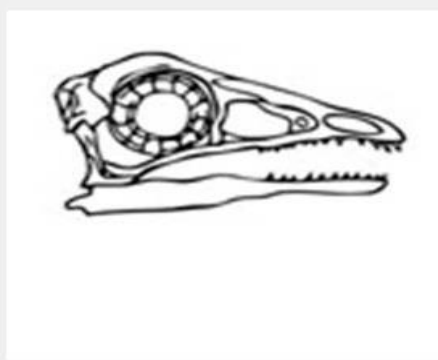
- 1) Систолическое давление при подъёме на Эверест возрастает из-за снижения температуры воздуха.
- 2) Между показателями давления крови на уровне моря и высоте 3500 м разница больше, чем между этими показателями на высотах 3500 и 5300 м.
- 3) Альпинистам приходится использовать кислородное оборудование из-за низкого наполнения гемоглобина кислородом.
- 4) Объём выталкиваемой крови за одно сокращение сердца не зависит от высоты.
- 5) Физиологические показатели организма зависят от высоты над уровнем моря.

Ответ: \_\_\_\_\_.

Часть 2. Для записи ответов на задания этой части (22–28) используйте БЛАНК ОТВЕТОВ. Запишите сначала номер задания (22 и т.д.), а затем развёрнутый ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

22. Почему при укусе кровососущими насекомыми место укуса не рекомендуется смазывать сосудосуживающими препаратами?

23. На рисунках изображены скелет и реконструкция вымершего животного, обитавшего 182 млн лет назад. Используя фрагмент «Геохронологической таблицы», определите, в какой эре и каком периоде обитало данное животное.



Признаки, каких современных классов сочетает это животное? Какие черты строения скелета и реконструкции животного позволяют отнести его к этим классам?

\*Геохронологическая таблица (Составлена на основе Международной стратиграфической шкалы (версия 2017/02)).

Эры		Периоды
Название и продолжительность, млн лет	Возраст (от начала эры), млн лет	Название и продолжительность, млн лет
Кайнозойская, 66	66	Четвертичный, 2,6
		Неоген, 20,5
		Палеоген, 43
Мезозойская, 186	252	Меловой, 79
		Юрский, 56
		Триасовый, 51
Палеозойская, 289	541	Пермский, 47
		Каменноугольный, 60
		Девонский, 60
		Силурийский, 25
		Ордовикский, 41
		Кембрийский, 56

24. Найдите три ошибки в приведённом тексте «Основные генетические закономерности». Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их. Дайте правильную формулировку.

(1) Основоположником генетики по праву считают Г. Менделя. (2) Он установил, что при моногибридном скрещивании происходит расщепление признаков в соотношении 3:1. (3) При дигибридном скрещивании происходит расщепление признаков во втором поколении в соотношении 1:2:1. (4) Такое расщепление происходит, если гены расположены в негомологичных хромосомах. (5) Т. Морган установил, что если гены расположены в одной хромосоме, то и признаки наследуются исключительно вместе, то есть сцепленно. (6) Такие гены образуют группу сцепления. (7) Количество групп сцепления равно диплоидному набору хромосом.

25. Разновидностями какого типа ткани являются кровь, лимфа, костная, хрящевая и жировая ткани? Укажите особенность строения, функции и эмбриональное происхождение этого типа ткани.

26. Воздействие антропогенного фактора на природные экосистемы усилилось при переходе человека от собирательной деятельности к земледелию и животноводству. Объясните, почему. (не менее 3-х причин)

27. Общая масса всех молекул ДНК в 46 хромосомах одной соматической клетки человека составляет около  $6 \cdot 10^{-9}$  мг. Определите, чему равна масса всех молекул ДНК в ядре клетки при овогенезе перед началом мейоза и после окончания мейоза. Объясните полученные результаты.

28. Форма крыльев у дрозофилы – аутосомный ген, ген размера тела находится в X-хромосоме. Гетерогаметным у дрозофилы является мужской пол. При скрещивании самок дрозофил с нормальными крыльями, нормальным телом и самцов с редуцированными крыльями, укороченным телом всё потомство имело нормальные крылья и нормальное тело. Получившихся в F<sub>1</sub> самцов скрестили с исходной родительской особью. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомства F<sub>1</sub>, генотипы и фенотипы возможного потомства F<sub>2</sub>. Какая часть самок (от всех возможных самок) во втором скрещивании фенотипически сходна с родительской особью? Определите их генотипы.

### Бланк ответов.

Результаты выполнения заданий 1 – 21 (часть 1)

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1.	Рибосомы	12.	1 2 4
2.	Биогеографический	13.	1 1 2 1 2 1
3.	37%	14.	1 5 4 2 3 6
4.	1 2	15.	1 2 5
5.	2 1 1 1 2 2	16.	1 1 2 1 2 1
6.	50%	17.	1 3 5
7.	1 3 4	18.	2 1 2 1 2 3
8.	1 2 1 1 2	19.	3 1 5 6 4 2
9.	4 5	20.	1 8 5
10.	2 1 1 2 1 2	21.	2 5
11.	5 3 4 6 2 1		

Результат выполнения задания 22 – 28 (часть 2). Выполняя задание, пишите аккуратно и разборчиво, соблюдая разметку страницы. Условие задания переписывать не нужно.

22: Почему при укусе кровососущими насекомыми место укуса не рекомендуется смазывать сосудосуживающими препаратами?

1) при укусе в рану попадают бактерии, вирусы и прочие возможные источники инфекции. На их появление формируется воспалительная реакция, для которой по сосудам крови к месту укуса поступают противовоспалительные вещества и лейкоциты (фагоциты).

2) если сосуд сужается, то поступление веществ необходимых для фагоцитоза затрудняется, и инфекция может проникнуть глубже и поразить организм.

Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок 2

Ответ включает в себя один из названных выше элементов, который не содержит биологических ошибок или включает два элемента, но имеет небольшие неточности 1

Ответ неправильный 0

За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл

**Максимальный балл 2**

23. На рисунках изображены скелет и реконструкция вымершего животного, обитавшего 182 млн лет назад. Используя фрагмент «Геохронологической таблицы», определите, в какой эре и каком периоде обитало данное животное. Признаки, каких современных классов сочетает это животное? Какие черты строения скелета и реконструкции животного позволяют отнести его к этим классам?

1) эра мезозойская, 2) период юрский;

3) Класс Рептилии, т.к.

4) наличие челюстей с зубами;

5) наличие длинного хвоста из несросшихся позвонков;

6) наличие развитых пальцев с когтями на передних конечностях

7) Класс Птицы, т.к.

8) перьевой покров

8) преобразование передних конечностей в крылья

9) наличие цевки

Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок 3

Ответ включает в себя 6 -7 из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок 2

Ответ включает в себя 4 из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок 1

Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла. ИЛИ

Ответ неправильный 0

За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл

**Максимальный балл 3**

24. Найдите три ошибки в приведённом тексте «Основные генетические закономерности». Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их. Дайте правильную формулировку.

(3) При дигибридном скрещивании происходит расщепление признаков во втором поколении не в соотношении 1:2:1, а в соотношении 9:3:3:1. При моногибридном скрещивании при полном доминировании во втором поколении расщепление по генотипу - 1:2:1 и по фенотипу 3:1.

(5) Г. Морган установил, что если гены расположены в одной хромосоме, то признаки наследуются чаще всего вместе, то есть сцеплено, реже сцепление нарушается процессом кроссинговера.

(7) Количество групп сцепления равно не диплоидному, а гаплоидному набору хромосом.

В ответе указаны и исправлены все ошибки - 3

В ответе указаны 2-3 ошибки, исправлены только 2 из них. - 2

В ответе указаны 1-3 ошибки, исправлена только 1 из них. - 1

Ответ неправильный, все ошибки определены и исправлены неверно, или не исправлена ни одна из них - 0

Если в ответе дополнительно к 3 правильным, исправлено 4 и более предложений, то за каждое лишнее исправление правильного предложения на неправильное снимается один балл.

**Максимальный балл 3**

25. Разновидностями какого типа ткани являются кровь, лимфа, костная, хрящевая и жировая ткани? Укажите особенность строения, функции и эмбриональное происхождение этого типа ткани.

- 1) Кровь, лимфа, костная, хрящевая и жировая ткани - относятся к соединительной ткани
- 2) В соединительной ткани клетки расположены неплотно, хорошо развиты межклетники. Они часто заполнены различным межклеточным веществом – волокнами, неорганикой, могут быть жидкостью (плазма) и т.п. Клетки образующие соединительную ткань разнородные, часто содержатся клетки иммунной системы.
- 3) Функции – трофическая, опорная, защитная. Это основные. Для крови – транспортная, терморегуляция, регуляторная, дыхательная и пр.
- 4) В процессе эмбриогенеза образуется из мезодермы.

Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок 3

Ответ включает в себя четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок 2

Ответ включает в себя 2-3 из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок 1

Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла. ИЛИ Ответ неправильный 0

За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл

**Максимальный балл 3**

26. Воздействие антропогенного фактора на природные экосистемы усилилось при переходе человека от собирательной деятельности к земледелию и животноводству. Объясните, почему. (не менее 3-х причин)

- 1) Переход к земледелию привел к массовой вырубке и сжиганию лесов, к сокращению и исчезновению природных экосистем.
- 2) Развитие скотоводства сопровождалось вытаптыванием растительности и уплотнением почвы.
- 3) Более совершенные приемы охоты и разрушение сред жизни привели к сокращению биоразнообразия.

Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок 3

Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок 2

Ответ включает в себя одно из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок 1

Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла. ИЛИ Ответ неправильный 0

За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл

**Максимальный балл 3**

27. Общая масса всех молекул ДНК в 46 хромосомах одной соматической клетки человека составляет около  $6 \cdot 10^{-9}$  мг. Определите, чему равна масса всех молекул ДНК в ядре клетки при овогенезе перед началом мейоза и после окончания мейоза. Объясните полученные результаты.

- 1) Масса всех молекул ДНК в ядре клетки перед началом мейоза в два раза больше, потому что происходит процесс редупликации – удвоения молекул ДНК.
- 2) Во время мейоза происходит уменьшение генетической информации – остается гаплоидное число однохроматидных хромосом. Поэтому количество молекул ДНК

уменьшается в 4 раза за два деления мейоза.

2) Перед началом мейоза -  $6 \cdot 10^{-9} \times 2 = 12 \cdot 10^{-9}$  мг; после окончания мейоза -  $12 \cdot 10^{-9} : 4 = 3 \cdot 10^{-9}$  мг

Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок 3

Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок 2

Ответ включает в себя один из названных выше элементов, который не содержит биологических ошибок 1

Ответ неправильный 0

**Максимальный балл 3**

28. Форма крыльев у дрозофилы – аутосомный ген, ген размера тела находится в X-хромосоме. Гетерогаметным у дрозофилы является мужской пол. При скрещивании самок дрозофил с нормальными крыльями, нормальным телом и самцов с редуцированными крыльями, укороченным телом всё потомство имело нормальные крылья и нормальное тело. Получившихся в F<sub>1</sub> самцов скрестили с исходной родительской особью. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомства F<sub>1</sub>, генотипы и фенотипы возможного потомства F<sub>2</sub>. Какая часть самок (от всех возможных самок) во втором скрещивании фенотипически сходна с родительской особью? Определите их генотипы.

Нормальные крылья – А

Редуцированные крылья – а

Нормальное тело - X<sup>B</sup>

Укороченное тело – X<sup>b</sup>

1) P ♀ AA X<sup>B</sup>X<sup>B</sup> x ♂ aa X<sup>b</sup>Y  
норм. кр.; норм. тело редуц. кр.; укор. тело  
Г AX<sup>B</sup> aX<sup>b</sup>, aY  
F<sub>1</sub> 1 Aa X<sup>B</sup>X<sup>b</sup> : 1 Aa X<sup>B</sup>Y  
норм. кр.; норм. тело – 50%самки и 50%самцы

2) P<sub>B</sub> ♀ AA X<sup>B</sup>X<sup>B</sup> x ♂ Aa X<sup>B</sup>Y  
норм. кр.; норм. тело норм. кр.; норм. тело  
Г AX<sup>B</sup> AX<sup>B</sup>, AY, aX<sup>B</sup>, aY  
F<sub>B</sub> 1 AA X<sup>B</sup>X<sup>B</sup> : 1 AA X<sup>B</sup>Y : 1 aa X<sup>B</sup>X<sup>B</sup> : 1 aa X<sup>B</sup>Y  
норм. кр.; норм. тело редуц. кр.; норм. тело  
25% самки 25% самцы 25% самки 25% самцы

3) 50% самок (от всех возможных самок) с генотипом AA X<sup>B</sup>X<sup>B</sup> во втором скрещивании фенотипически сходны с родительской особью норм. крылья и норм. тело.

Допускается иная генетическая символика. Элементы 1 и 2 засчитываются только при наличии и генотипов, и фенотипов родителей и всех возможных потомков

Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок 3

Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок 2

Ответ включает в себя один из названных выше элементов, который не содержит биологических ошибок 1

Ответ неправильный 0

**Максимальный балл 3**

### ТИПОВЫЕ ЗАДАЧИ ПО БИОЛОГИИ для самостоятельной подготовки

**Химический состав** (задания линии 3 и 27 КИМа по биологии).

1. В одной молекуле ДНК нуклеотиды с аденином (А) составляют 20% от общего числа нуклеотидов. Определите количество (в%) нуклеотидов с гуанином (Г), тиминном (Т), цитозином (Ц) в молекуле ДНК и объясните полученные результаты.

2. В некоторой молекуле ДНК на долю нуклеотидов с аденином и тиминем в сумме приходится 30%. Определите процентное содержание нуклеотидов с гуанином, входящих в состав этой молекулы. В ответе запишите только соответствующее число.
3. Какое число нуклеотидов необходимо для репликации одной дочерней цепи ДНК, если фрагмент матричной цепи содержит 100 мономеров? В ответе запишите только соответствующее число.
4. В молекуле ДНК 100 нуклеотидов с тиминем, что составляет 10% от общего количества. Сколько нуклеотидов с гуанином? В ответе запишите только соответствующее число.
5. В молекуле ДНК находится 1400 нуклеотидов с тиминем (Т), что составляет 5% от общего числа. Определите сколько нуклеотидов с гуанином (Г), аденином (А), цитозином (Ц) содержится в отдельности в молекуле ДНК.
6. В ДНК на долю нуклеотидов с тиминем приходится 20%. Определите процент азотистых оснований с тройной связью. В ответе запишите только соответствующее число.
7. В одной цепочке молекулы ДНК имеется 31% аденина, 25% тимина и 19% цитозина. Рассчитайте, каково процентное соотношение нуклеотидов в двухцепочечной ДНК.
8. Две цепи молекулы ДНК удерживаются друг против друга водородными связями. Дана одна цепь молекулы ДНК: АААТГЦЦЦ. Напишите комплементарную цепь и укажите общее количество водородных связей.
9. Две цепи молекулы ДНК удерживаются друг против друга водородными связями. Определите число нуклеотидов с аденином, тиминем, гуанином и цитозином в молекуле ДНК, в которой 60 нуклеотидов соединяются между собой двумя водородными связями, и 28 нуклеотидов – тремя водородными связями.
10. В молекуле ДНК содержится 70 нуклеотидов с тиминем (Т). Определите сколько нуклеотидов с аденином (А) содержат дочерние молекулы ДНК, образующиеся в процессе редупликации, и объясните полученные результаты.
11. Инсулин содержит две цепи, которые удерживаются двумя S-S связями. В одной цепи содержится 21 аминокислотный остаток, а в другой – 30. Сколько пептидных связей в состав белка инсулина? В ответе запишите только соответствующее число.
12. Участок одной из двух цепей молекулы ДНК содержит 250 нуклеотидов с аденином (А), 75 нуклеотидов с тиминем (Т), 100 нуклеотидов с гуанином (Г) и 25 нуклеотидов с цитозином (Ц). Какое количество нуклеотидов содержится в двух цепях ДНК? В ответе запишите только соответствующее количество нуклеотидов.

**Обмен веществ** (задания линии 3 и 27 КИМа по биологии).

1. Сколько молекул АТФ будет синтезировано в клетках эукариот при полном окислении фрагмента молекулы крахмала, состоящего из 10 остатков глюкозы? В ответе запишите только соответствующее число.
2. Какое максимальное количество АТФ может синтезироваться в клетке при окислении фрагмента молекулы гликогена, состоящего из 100 мономерных звеньев до углекислого газа и воды? Ответ поясните. Потерями энергии на транспорт можно пренебречь.
3. В процессе диссимиляции произошло расщепление молекулы гликогена, состоящего из 10 остатков глюкозы, из которых полному (кислородному) расщеплению подверглось только 3 молекулы. Сколько молекул АТФ при этом синтезировано? Сколько молекул АТФ будет синтезировано при полном окислении фрагмента?
4. В процессе диссимиляции произошло расщепление 8 молекул глюкозы, из которых полному (кислородному) расщеплению подверглось только 2 молекулы. Сколько молекул молочной кислоты и углекислого газа при этом образовалось?
5. В процессе диссимиляции произошло расщепление 8 молекул глюкозы, из которых полному (кислородному) расщеплению подверглось только 2 молекулы. а) Сколько молекул АТФ при этом синтезировано? б) Сколько молекул O<sub>2</sub> при этом использовано?
6. В процессе гликолиза образовалось 42 молекулы пировиноградной кислоты. Какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образуется при полном окислении?
7. Какие продукты образуются и сколько молекул АТФ запасается в клетках дрожжей при спиртовом брожении в результате расщепления 15 молекул глюкозы?

8. Исследования одного из видов и-РНК показали, что в ее молекуле на долю гуанина приходится 30%, а на долю цитозина - 25% от всех азотистых оснований. Сколько (в %) аденина и тимина содержится в той части двухцепочечной молекулы ДНК, на участке которой в процессе транскрипции образовалась эта и-РНК? В ответе запишите только соответствующее число.
9. В иРНК содержание аденина составляет 22%, цитозина – 27%, гуанина – 23% и урацила – 28%. Сколько процентов аденина содержится в участке ДНК, на котором был осуществлен синтез указанной иРНК? В ответе запишите только соответствующее число.
10. Участок одной из двух цепей молекулы ДНК содержит 300 нуклеотидов с аденином (А), 100 с тиминном (Т), 150 с гуанином (Г) и 200 с цитозином (Ц). Какое число нуклеотидов с А, Т, Г, Ц содержится в двух цепях молекулы ДНК? Сколько аминокислот должен содержать белок, кодируемый этим участком молекулы ДНК?
11. Белок состоит из 100 аминокислот. Установите, во сколько раз молекулярная масса участка гена, кодирующего данный белок, превышает молекулярную массу белка, если средняя молекулярная масса аминокислоты – 110, а нуклеотида 300.
13. Белок состоит из 130 аминокислот. Установите число нуклеотидов в иРНК и ДНК, кодирующих данный белок, и число молекул тРНК, которые необходимы для синтеза данного белка.
14. Участок цепи ДНК, кодирующий первичную структуру полипептида состоит из 15 нуклеотидов. Определите число нуклеотидов на иРНК, кодирующих аминокислоты, число аминокислот в полипептиде и количество тРНК необходимых для переноса этих аминокислот к месту синтеза.
15. В трансляции участвовало 30 молекул тРНК. Определите число аминокислот, входящих в состав синтезируемого белка, а также число триплетов и нуклеотидов в участке гена, который кодирует этот белок.
16. Информационная часть иРНК содержит 120 нуклеотидов. Определите число аминокислот, входящих в кодируемый ею белок, число молекул тРНК, участвующих в процессе биосинтеза этого белка, число триплетов в участке гена, кодирующих первичную структуру этого белка.
17. Одна макромолекула белка, состоящая из 540 аминокислот, синтезируется в рибосоме в течении 90 секунд. Сколько аминокислот “сшивается” в молекулу этого белка за 1 секунду? Сколько времени требуется клетке для синтеза небольшого белка, состоящего из 300 аминокислотных звеньев?
18. Сколько нуклеотидов содержит ген (обе цепи ДНК), в котором запрограммирован белок из 500 аминокислот? Какую он имеет длину (расстояние между нуклеотидами в ДНК составляет 0,34 нм)? Какое время понадобится для синтеза этого белка, если скорость передвижения рибосомы по иРНК составляет 6 триплетов в секунду?
19. Фрагмент цепи РНК – 5'ГЦУГГААУГЦЗ'. Постройте комплементарную ей двухцепочечную цепь ДНК, с учетом правила антипараллельности. Какую длину имеет эта молекула (расстояние между нуклеотидами в ДНК составляет 0,34 нм)?
20. Какой кодон молекулы иРНК будет соответствовать триплету нуклеотидов АТЦ в молекуле ДНК? Какой триплет на ДНК соответствует антикодону ААУ на тРНК?
21. Фрагмент начала гена имеет следующую последовательность нуклеотидов:  
ЦГТАЦЦЦГАТАЦТАГАЦ.  
Ген содержит информативную и неинформативную части для трансляции. Информативная часть гена начинается с триплета, кодирующего аминокислоту Мет. С какого нуклеотида начинается информативная часть гена? Определите последовательность аминокислот во фрагменте полипептидной цепи. Ответ поясните.
22. Фрагмент цепи иРНК – ЦГАГУАУГЦУГГ. Определите последовательность нуклеотидов ДНК (транскрибируемую и смысловую цепи), антикодоны тРНК и последовательность аминокислот, которая соответствует данному фрагменту гена. обозначьте 5' и 3' концы молекул ДНК, иРНК и антикодонов тРНК. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.
23. Как будет выглядеть участок цепи иРНК, если третий нуклеотид первого триплета в ДНК (ГТЦАГТЦЦА) будет заменен на нуклеотид Т?

24. Последовательность нуклеотидов в цепи ДНК – ТАЦЦГАТАЦТАГАЦ. В результате замены одного нуклеотида в молекуле ДНК: четвертая аминокислота во фрагменте полипептида заменилась на аминокислоту Вал. Определите аминокислоту, которая кодировалась до мутации. Какие изменения произошли в ДНК, иРНК в результате замены одного нуклеотида? **Ответ поясните.** Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода. Благодаря какому свойству генетического кода одна и та же аминокислота у разных организмов кодируется одним и тем же триплетом?
25. Последовательность нуклеотидов в цепи ДНК – ГТТЦГТААГЦАТГГГА. В результате мутации одновременно выпадают третий нуклеотид и третий триплет нуклеотидов. Запишите новую нуклеотидную последовательность цепи ДНК. Определите по ней последовательность нуклеотидов в иРНК и последовательность аминокислот в полипептиде. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.
26. В последовательности у одной из цепей ДНК АГЦАГГТАА произошло выпадение второго нуклеотида в третьем триплете. Определите исходную аминокислотную последовательность. Изменится ли первичная структура исходного полипептида. К какому виду мутаций относится эта мутация?
27. Фрагмент цепи ДНК имеет последовательность нуклеотидов: АЦГГТААГГГЦТААЦ. В результате мутации в третьем триплете третий нуклеотид заменен на нуклеотид Ц. Определите последовательность нуклеотидов на иРНК по исходному фрагменту цепи ДНК и измененному. Что произойдет с фрагментом полипептида и его свойствами после возникшей мутации ДНК? Дайте объяснение, используя свои знания о свойствах генетического кода. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.
28. Участок молекулы ДНК – ГАТГААТАГТГЦТТЦ. Перечислите не менее 3-х последствий, к которым может привести случайная замена седьмого нуклеотида тимина (Т) на цитозин (Ц).
29. Одна из цепей ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ТЦАГГАТГЦАТГАЦЦ. Определите последовательность нуклеотидов иРНК и аминокислотную последовательность соответствующего полипептида. Как изменится аминокислотная последовательность участка кодируемого белка, если второй и четвертый триплеты ДНК поменять местами? Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.
30. Одна из цепей ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ТЦАТЦТТГЦЦААЦЦ. Определите последовательность нуклеотидов иРНК и аминокислотную последовательность соответствующего полипептида. Как изменится аминокислотная последовательность участка кодируемого белка, если второй и четвертый триплеты ДНК поменять местами? Дайте объяснение, используя свои знания и свойствах ген. кода. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.
31. Одна из цепей ДНК имеет последовательность ЦАТГГЦТГТТЦЦГТЦ. Объясните, как изменится структура белка, если произойдет удвоение четвертого триплета нуклеотидов в цепи ДНК. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.
32. Молекулы тРНК с соответствующими антикодонами, входят в рибосому в следующем порядке: АГУ, ГУА, УГА, ЦГГ, УАА. Определите нуклеотидную последовательность смысловой и транскрибируемой цепей ДНК, иРНК и аминокислот в молекуле синтезируемого пептида. Определите число нуклеотидов ДНК, содержащих аденин (А), гуанин (Г), тимин (Т), цитозин (Ц) в двухцепочечной молекуле ДНК. Ответ поясните. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода. При выполнении задания учитывайте, что антикодоны тРНК антипараллельны кодонам иРНК.
33. Проанализируйте фрагменты молекул, определите их название, обоснуйте ваш выбор. Существует ли взаимосвязь между представленными фрагментами молекул? Ответ обоснуйте. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.
- ГЦЦ-ААУ-ЦУГ-УГГ-ГУЦ-АЦГ-ЦЦА  
ЦГГ-ТТА-ГАЦ-АЦЦ-ЦАГ-ТГЦ-ГТТ  
ала-иле-лей-три-фен-тре-про
34. В результате мутации во фрагменте молекулы белка аминокислота фенилаланин (фен) заменилась на лизин (лиз). Определите аминокислотный состав фрагмента молекулы нормального и мутированного белка и фрагмент мутированной иРНК, если в норме иРНК

имеет последовательность: ЦУЦГЦААЦГУУЦААУ. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

35. Фрагмент молекулы ДНК имеет последовательность: АТААГГАТГЦЦТТТТ. Определите аминокислотный состав фрагмента белка и обоснуйте свой ответ. Какие изменения могли произойти в результате генной мутации во фрагменте молекулы ДНК, если третья аминокислота в полипептиде заменилась на аминокислоту цис? Какое свойство генетического кода позволяет получить разные фрагменты мутированной ДНК? Ответ поясните. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.

36. Генетический аппарат вируса представлен молекулой РНК. Фрагмент этой молекулы имеет нуклеотидную последовательность: ГУГАУАГГУЦУАУЦУ. Определите нуклеотидную последовательность фрагмента двухцепочечной молекулы ДНК, которая синтезируется в результате обратной транскрипции на РНК вируса. Установите последовательность нуклеотидов в иРНК и аминокислот во фрагменте белка вируса, которая закодирована в найденном фрагменте ДНК. Матрицей для синтеза вирусного белка, является вторая цепь ДНК, которая комплементарна первой цепи ДНК, найденной по вирусной РНК. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

37. Некоторые вирусы в качестве генетического материала несут РНК. Такие вирусы, заразив клетку, встраивают ДНК-копию своего генома в геном хозяйской клетки. В клетку проникла вирусная РНК: ЦГААГЦГУУГЦГ. Определите последовательность вирусного белка, если матрицей для синтеза иРНК будет служить цепь, комплементарная вирусной РНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

38. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь смысловая, нижняя цепь – транскрибируемая):  
5'АЦГЦГАЦГТГГТЦГАЗ'  
3'ТГЦГЦТГЦАЦЦАГЦТ5'

Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, которая синтезируется на данном фрагменте, обозначьте 5' и 3' концы этой последовательности. Установите аминокислоту, которая будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет с 5' конца соответствует антикодону тРНК. **Ответ поясните.** Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.

39. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент транскрибируемой молекулы ДНК, на котором синтезируется участок тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов 3'АТАГЦТААГЦГГАЦТ5'. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте обозначьте 5' и 3' концы этой последовательности. Какой кодон иРНК будет соответствовать антикодону этой, тРНК, если она переносит к месту синтеза белка аминокислоту ГЛУ? Назовите кодон и антикодон. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

40. Фрагмент молекулы белка содержит аминокислоты: мет-асп-ала-вал. Определите структуру участка молекулы ДНК, кодирующего эту последовательность аминокислот, а также последовательность нуклеотидов иРНК, несущей информацию о них. Для решения задания используйте таблицу генетического кода. Почему у этой задачи есть несколько вариантов решения? Укажите один из вариантов.

**Размножение. Клеточный цикл** (задания линии 3 и 27 КИМа по биологии).

1. Сколько хроматид содержится в 8 расходящихся во время митоза хромосомах? В ответе запишите только соответствующее число.

2. Сколько хромосом будет содержаться в клетках кожи четвертого поколения обезьян, если у самца в этих клетках 48 хромосом? В ответе запишите только соответствующее число.

3. В ядре яйцеклетки животного содержится 16 хромосом. Сколько хромосом содержится в ядре сперматозоида этого животного? В ответе запишите только соответствующее число.

4. Чему равно количество хроматид, содержащихся в каждой клетке тонкого кишечника человека, в профазе митоза? В ответе запишите только соответствующее число.

5. Сколько новых одинарных нитей синтезируется при удвоении одной молекулы ДНК? В ответе запишите только соответствующее число.

6. Сколько хромосом содержит ядро исходной клетки, если при мейозе образуется ядро с 12 хромосомами? В ответе запишите только соответствующее число.

7. Сколько молекул ДНК содержится в ядре клетки после репликации, если в диплоидном наборе содержится 48 молекул ДНК? В ответе запишите только соответствующее число.

8. Общая масса всех молекул ДНК в 46 хромосомах одной соматической клетки человека составляет около  $6 \times 10^{-9}$  мг. Определите, чему равна масса всех молекул ДНК в сперматозоиде и в соматической клетке перед началом деления и после его окончания. Ответ поясните.

9. Для соматической клетки животных характерен диплоидный набор хромосом. Определите хромосомный набор ( $n$ ) и число молекул ДНК ( $c$ ) в клетке:

- 1) перед мейозом1
- 2) в анафазе мейоза1;
- 3) в профазе мейоза2;
- 4) в метафазе мейоза2;
- 5) в анафазе мейоза2;
- 6) в конце мейоза
- 7) в конце синтетического периода интерфазы

Объясните, как образуется такое число хромосом и молекул ДНК

10. В соматических клетках дрозофилы содержится 8 хромосом. Какое число хромосом и молекул ДНК содержится в ядре при гаметогенезе:

- 1) перед началом мейоза1;
- 2) в профазе мейоза1;
- 3) перед началом мейоза2;
- 4) в профазе мейоза2.

Объясните, как образуется такое число хромосом и молекул ДНК.

11. У человека общая масса всех молекул ДНК в 46 хромосомах одной соматической клетки составляет около  $6 \times 10^{-9}$  мг. Определите, чему равна масса всех молекул ДНК в клетках яичника:

- 1) перед началом мейоза1;
- 2) после деления мейоза1;
- 3) в анафазе мейоза2;
- 4) в конце мейоза

Объясните, как образуется такое число молекул ДНК.

12. В хромосомном наборе соматических клеток пшеницы 28 хромосом. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в одной из клеток семязачатка:

- 1) в интерфазе перед началом деления;
- 2) в анафазе мейоза1
- 3) в конце телофазы мейоза1
- 4) в метафазе мейоза2
- 5) в анафазе мейоза2

Объясните, какие процессы происходят в эти периоды и как они влияют на изменение числа хромосом и молекул ДНК.

13. В соматических клетках человека содержится 46 хромосом. Определите число хромосом и молекул ДНК в клетках яичников при гаметогенезе в зоне размножения, роста и в зоне окончательного созревания гамет. Объясните полученные результаты. Какие процессы происходят в этих зонах? Как называются клетки, образующиеся после второго деления мейоза?

14. В соматических клетках мухи дрозофилы содержится 8 хромосом. Определите число хромосом и молекул ДНК в клетках ее семенников при гаметогенезе в зоне размножения, роста, созревания и в зоне окончательного формирования гамет. Объясните полученные результаты. Какие процессы происходят в этих зонах?

15. Кариотип одного из видов рыб составляет 56 хромосом. Определите число хромосом и молекул ДНК при сперматогенезе в клетках зоны роста и в клетках зоны созревания в конце 1 деления. Объясните, какие процессы происходят в этих зонах

16. Определите число хромосом ( $n$ ) и число молекул ДНК ( $c$ ) в овогонии кур перед началом деления и в овоците первого порядка. Ответ обоснуйте.

**Генетика** (задания линии 6, 22 и 28 КИМа по биологии).

1. Анализ результатов нарушения сцепленного наследования генов позволяет определить последовательность расположения генов в хромосоме и составить генетические карты.

Фрагмент хромосомы \_\_\_\_\_

а) Результаты многочисленных скрещиваний мух дрозофил показали, что частота нарушения сцепления между генами А и В составляет 7%, между генами А и С – 18%, между генами С и В – 25%. Перерисуйте предложенную схему фрагмента хромосомы на лист ответа, отметьте на ней взаимное расположение генов А, В, С и укажите расстояние между ними. Какая величина принята за единицу расстояния между генами? Как она называется?

б) Результаты многочисленных скрещиваний мух дрозофил показали, что частота нарушения сцепления в X-хромосоме между генами А и В составляет 7%, между генами А и С – 18%, между генами С и В – 25%. Перерисуйте предложенную схему фрагмента хромосомы на лист ответа, отметьте на ней взаимное расположение генов А, В, С и укажите расстояние между ними. Будет ли происходить с равной вероятностью нарушение сцепления этих генов у самцов и самок? Ответ поясните.

в) Результаты многочисленных скрещиваний показали, что частота нарушения сцепления между генами составляет:

$A - E = 4\%$ ;  $C - B = 7\%$ ;  $A - C = 1\%$ ;  $C - D = 3\%$ ;  $D - E = 6\%$ ;  $A - D = 2\%$ ;  $A - B = 8\%$

Нарисуйте схему фрагмента хромосомы и отметьте на ней взаимное расположение генов А, В, С, D, E и укажите расстояние между ними. Какое положение хромосомной теории наследственности определяет принцип расположения генов на хромосоме? Что такое группа сцепления? Ответ поясните.

2. Определите вероятность в процентах появления белоглазых самцов при скрещивании гомозиготной красноглазой (доминантный признак) самки мухи и белоглазого самца. Ответ запишите в виде числа. Ген, обуславливающий окраску глаз у мухи, сцеплен с X-хромосомой.

3. Определите суммарное число генотипических групп в потомстве гороха ( $F_2$ ), если скрестили дигомозиготные растения гороха с желтыми круглыми семенами (А – желтые, В – круглые) с растением, имеющим зеленые морщинистые семена. Полученные особи скрестили между собой. Гены окраски и формы семян у гороха находятся в разных гомологичных хромосомах. Ответ запишите в виде цифры или последовательности цифр.

4. Гены, отвечающие за развитие нескольких признаков, расположены в одной паре гомологичных хромосом (ААВВСС) близко друг к другу. Определите соотношение возможных типов гамет у такой особи. Ответ запишите в виде цифры или последовательности цифр. Определите число типов гамет у такой особи при полном сцеплении генов. Ответ запишите в виде цифры.

5. Определите соотношение фенотипов у потомков при моногибридном скрещивании двух гетерозиготных организмов при полном доминировании. Ответ запишите в виде последовательности цифр, показывающих соотношение получившихся фенотипов, в порядке их убывания.

6. Определите соотношение фенотипов у потомков при дигибридном скрещивании двух гетерозиготных организмов при неполном доминировании по каждому из полностью сцепленных признаков. Ответ запишите в виде последовательности цифр, показывающих соотношение получившихся фенотипов, в порядке их убывания.

7. Определите вероятность в процентах появления доминантного фенотипа по обоим признакам при анализирующем скрещивании дигетерозиготы при полном сцеплении генов. Ответ запишите в виде числа. Определите соотношение фенотипов. Ответ запишите в виде последовательности цифр, показывающих соотношение получившихся фенотипов.

8. Определите, сколько вариантов половых клеток образуется у дигетерозиготы, если гены находятся в одной паре гомологичных хромосом, а при образовании гамет происходит кроссинговер. Ответ запишите в виде цифры или последовательности цифр, начиная с наибольшей. Сколько типов гамет образует дигетерозиготный организм при независимом наследовании генов? В ответе запишите только количество гамет.

9. Известно, что при дигибридном скрещивании во втором поколении происходит независимое наследование двух пар признаков. Объясните это явление поведением хромосом в мейозе при образовании гамет и при оплодотворении.
10. Известно, что при дигибридном скрещивании во втором поколении происходит расщепление по фенотипу в соотношении 9:3:3:1. Объясните это явление поведением хромосом в мейозе при образовании гамет и при оплодотворении.
11. Скрестили дигомозиготные родительские особи гороха с альтернативными признаками. Какой генотип организма должен быть подобран для скрещивания с особями первого поколения, чтобы во втором поколении ( $F_2$ ) образовались четыре фенотипические группы растений в соотношении 1:1:1:1 (А – желтая окраска горошин, а – зеленая; В – гладкая форма горошин, в – морщинистая)? Составьте схему решения задачи. Определите генотипы и фенотипы родительских особей, генотипы и фенотипы потомства в  $F_1$  и  $F_2$ .
12. У собак черная шерсть доминирует над коричневой, а длинная шерсть над короткой (гены не сцеплены). От черной длинношерстной самки при анализирующем скрещивании получено потомство: 3 черных длинношерстных щенка, 3 коричневых длинношерстных щенка. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомства, соответствующие их фенотипам. Объясните полученные результаты.
13. От приобретенных черных комолых животных крупного рогатого скота в течение ряда лет было получено 710 потомков. Среди них оказалось 389 черных комолых, 133 черных рогатых, 143 красных комолых и 45 красных рогатых. Составьте схему решения задачи. Определите тип скрещивания и характер наследования признаков, генотипы родителей и потомства.
14. Растение дурман с пурпурными цветками (А) и гладкими коробочками (В) скрестили с растением, имеющим пурпурные цветки и колючие коробочки. В потомстве получены следующие фенотипы: с пурпурными цветками и колючими коробочками, с пурпурными цветками и гладкими коробочками, с белыми цветками и колючими коробочками, с белыми цветками и гладкими коробочками. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомства, возможное соотношение фенотипов и характер наследования признаков.
15. Существуют два вида наследственной слепоты, каждый из которых определяется своим рецессивным геном (а и в). Оба аллеля находятся в различных парах гомологичных хромосом и не взаимодействуют друг с другом. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы бабушек и дедушек, генотипы и фенотипы их детей и внуков, рассчитайте вероятность рождения внуков слепыми. Объясните полученные результаты.
- а) если бабушки по материнской и отцовской линиям имеют различные виды слепоты. Оба дедушки хорошо видят (не имеют рецессивных генов).
- б) если обе бабушки (по материнской и отцовской линиям) страдают одним видом слепоты (а), а оба дедушки – другим ((b).
- в) Какова вероятность рождения слепого ребенка, если отец и мать страдают одним и тем же видом слепоты и оба дигомозиготны? Какова вероятность рождения слепого ребенка, если оба родителя дигомозиготны и страдают разными формами слепоты?
16. У кур черный цвет оперения (А) доминирует над красным, наличие гребня (В) – над его отсутствием. Гены не сцеплены. Красный петух, имеющий гребень, скрещивается с черной курицей без гребня. Получено многочисленное потомство, половина которого имеет черное оперение и гребень, половина – красное оперение и гребень. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомков ( $F_1$ ). Сколько разных фенотипов и в каком соотношении образуется в  $F_2$  при скрещивании между собой полученных потомков с разными фенотипами?
17. При скрещивании бурой без хохолка курицы с черным хохлатым петухом получены цыплята 2 видов фенотипов: одна половина черная с хохолком, а другая – черные без хохолка. При дальнейшем скрещивании курицы бурой без хохолка с черным хохлатым петухом в потомстве 50% цыплят были черные с хохолком и 50% - бурые с хохолком. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомства в двух скрещиваниях. Какой закон наследственности проявляется в данном случае?

18. При скрещивании растений арбуза с удлиненными зелеными плодами с растением, имеющим круглые полосатые плоды, в потомстве получили растения с удлиненными зелеными плодами и круглыми зелеными плодами. При скрещивании этого же арбуза с удлиненными зелеными плодами с гомозиготным растением, имеющим круглые зеленые плоды, все потомство имело круглые зеленые плоды. Составьте схему каждого скрещивания. Определите генотипы родителей и потомства. Объясните, какой закон имеет место в данном случае?

19. Скрестили растение кунжута, у которого развиваются одинарные плоды и гладкие листья, с растением, дающим тройные плоды и морщинистые листья. Одна половина потомства – одинарные плоды и морщинистые листья, а другая – одинарные плоды и гладкие листья. При скрещивании кунжута с тройными плодами и морщинистыми листьями с растением, имеющим одинарные плоды и гладкие листья, 50% потомства имели одинарные плоды и гладкие листья, а 50% потомства – тройные плоды и гладкие листья. Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, потомства в двух скрещиваниях. Какой закон наследственности проявляется в данном случае?

20. У дрозофил серая окраска тела (А) доминирует над черной, а нормальная форма крыльев (В) – над скрюченной (неаллельные гены расположены в разных аутосомах). При скрещивании серых мух с нормальными крыльями с серыми мухами со скрюченными крыльями одна четверть потомства имела черное тело. При этом в потомстве 50% особей имели нормальные крылья, 50% - скрюченные. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, потомства, соотношение фенотипов особей данного потомства. Какие закономерности наследственности проявляются в данном случае?

21. От скрещивания мух, имеющих короткие крылья и нормальные ноги, с мухами, имеющими нормальные крылья и короткие ноги, все гибридное потомство имеет нормальные крылья и ноги. В дальнейшем для полученного потомства было проведено анализирующее скрещивание, было получено четыре фенотипических класса гибридов: с нормальными крыльями и ногами, с короткими крыльями и короткими ногами, с нормальными крыльями и короткими ногами, с короткими крыльями и нормальными ногами. Составьте схемы скрещиваний, определите, какой закон наследственности проявляется в анализирующем скрещивании.

22. У львиного зева красная окраска цветков неполно доминирует над белой, а узкие листья – над широкими. Гены располагаются в разных хромосомах. Скрещиваются растения с розовыми цветками и листьями промежуточной ширины с растениями, имеющими белые цветки и узкие листья. Составьте схему решения задачи. Какое потомство и в каком соотношении можно ожидать от этого скрещивания? Определите тип скрещивания, генотипы родителей и потомства.

23. Красная окраска ягод у земляники неполно доминирует над белой, а нормальная чашечка – над листовидной. Гены расположены в разных хромосомах. Определите тип скрещивания, генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомков, полученных от скрещивания растений с розовыми ягодами с промежуточной формой чашечки с растениями, имеющими красные ягоды и листовидную чашечку.

24. Высокорослое белоцветковое (а) растение ночной красавицы, которое было потомком низкорослого растения, скрещивалось с низкорослым розовоцветковым. В дальнейшем полученное низкорослое розовоцветковое потомство самоопылялось. В  $F_2$  наблюдалось расщепление по окраске: 1 красный: 2 розовых: 1 белый. Какой тип взаимодействия между аллелями гена окраски цветка? Какой закон наследственности проявляется в данных скрещиваниях? Составьте схемы скрещиваний.

25. Женщина с голубыми глазами и отрицательным резус-фактором (дигомозигота) вышла замуж за кареглазого дигетерозиготного мужчину с положительным резус-фактором. Между беременной женщиной и плодом развился резус конфликт. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, генотип и фенотип плода, вероятность проявления генотипа потомства, при котором генетически обусловлен резус-конфликт с матерью. Объясните в чем заключается сущность резус-конфликта

26. Группы крови и резус-фактор – аутосомные не сцепленные признаки. Группа крови контролируется тремя аллелями одного гена –  $I^A$ ,  $I^B$ ,  $i^0$ . Аллели  $I^A$  и  $I^B$  доминантны по отношению к аллелю  $i^0$ . Первую группу крови(0) определяют рецессивные гены  $i^0$ , вторую

группу (A) определяет доминантная аллель  $I^A$ , третью группу (B) определяет доминантная аллель  $I^B$ , а четвертую (AB) – два доминантных аллеля  $I^A I^B$ . Положительный резус-фактор (R) доминирует над отрицательным (r). Женщина со второй группой крови и отрицательным резусом, мать которой имела первую группу, выходит замуж за мужчину с четвертой группой и положительным резусом. Составьте схему решения задачи. Какова вероятность рождения ребенка с третьей группы и отрицательным резусом у этих родителей?

27. Группа крови и карие глаза – аутосомные не сцепленные признаки. Группа крови контролируется тремя аллелями одного гена:  $i^0$ ,  $I^A$ ,  $I^B$ . Аллели  $I^A$ ,  $I^B$  доминантны по отношению к  $i^0$ . Карие глаза доминируют над голубыми. У отца карие глаза и четвертая группа крови, у матери карие глаза и третья группа крови. У ребенка голубые глаза и вторая группа крови. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы детей. Какой закон наследственности проявляется в данном случае?

28. У кроликов окраска шерсти контролируется серией множественных аллелей. Аллель A определяет черную окраску и доминантен по отношению ко всем остальным аллелям. Аллель  $a^h$  определяет гималайскую окраску и доминантен по отношению к аллелю белой окраски - a. В лаборатории имеется кролик черного окраса. С какой крольчихой его необходимо скрестить, чтобы узнать его генотип? Составьте схему скрещивания. Докажите верность Вашего решения, составив схему скрещивания при всех возможных вариантах генотипа черного кролика.

29. При скрещивании двух дрозофил с каплевидными и нормальными глазами в потомстве было получено 21 муха с каплевидными глазами и 19 мух с нормальными. При скрещивании двух мух с каплевидными глазами в потомстве было получено 38 мух с каплевидными глазами и 20 мух с нормальными глазами. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомков. Какое жизнеспособное потомство (по фенотипу и генотипу) и в каком соотношении можно ожидать от в обоих скрещиваниях. Как наследуется признак каплевидных глаз? Объясните полученное во втором скрещивании расщепление.

30. У мышей гены окраски шерсти и длины хвоста не сцеплены. Длинный хвост (B) развивается только у гомозигот, короткий хвост развивается у гетерозигот. Рецессивные гены, определяющие длину хвоста в гомозиготном состоянии, вызывают гибель эмбрионов. При скрещивании самок мышей с черной шерстью, коротким хвостом и самца с белой шерстью, длинным хвостом получено 5096 особей с черной шерстью и длинным хвостом, 5090 - с черной шерстью и коротким хвостом. Во втором случае скрестили полученную самку с черной шерстью, коротким хвостом и самца с белой шерстью, коротким хвостом. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства в двух скрещиваниях, соотношение фенотипов во втором скрещивании. Объясните причину полученного фенотипического расщепления во втором скрещивании.

31. У овец серая окраска (A) шерсти доминирует над черной, а рогатость (B) - над комолостью (безрогостью). В гомозиготном состоянии ген серой окраски вызывает гибель эмбрионов. Какое жизнеспособное потомство (по фенотипу и генотипу) и в каком соотношении можно ожидать от скрещивания серой рогатой овцы с серым комолым самцом? Составьте схему решения задачи. Определите все возможные генотипы родительских особей. Объясните полученное расщепление в потомстве. Какой закон наследственности проявляется в данном случае?

32. У уток признаки хохлатости и качества оперения аутосомные несцепленные. В гомозиготном доминантном состоянии ген хохлатости вызывает гибель эмбрионов. В скрещивании хохлатых с нормальным оперением уток и хохлатых с нормальным оперением селезней часть потомства получилась без хохолка и с шелковистым оперением. При скрещивании полученных в первом поколении хохлатых уток с нормальным оперением (гомозиготных) и селезней с таким же генотипом, получилось две фенотипические группы потомков. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родительских особей, генотипы и фенотипы полученного потомства в первом и во втором скрещиваниях. Определите и поясните фенотипическое расщепление в первом и во втором скрещиваниях.

33. При скрещивании самки дрозофилы с загнутыми крыльями и нормальными ногами и самца с нормальными крыльями и укороченными ногами в первом поколении было получено 13 мух, имевших загнутые крылья, нормальные ноги, и 15 мух, имевших нормальные крылья и ноги. Для второго скрещивания взяли самцов и самок из F1 с загнутыми крыльями, нормальными

ногами. В потомстве получили расщепление 6: 3: 2: 1, причем мух с загнутыми крыльями было большинство. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родительских особей, генотипы и фенотипы полученного потомства в двух скрещиваниях. Поясните фенотипическое расщепление во втором скрещивании.

34. Собаки породы кокер-спаниель с генотипом  $A-B-$  имеют черную масть, с генотипом  $A-bb$  — рыжую, с генотипом  $aaB-$  — коричневую, с генотипом  $aabb$  — светло-желтую. Черный кокер-спаниель был скрещен со светло-желтым. Родился светлый щенок. Какое соотношение фенотипов следует ожидать в потомстве от скрещивания того же черного спаниеля с собакой одинакового с ним генотипа?

35. При скрещивании двух карликовых растений кукурузы получено потомство нормальной высоты. Во втором поколении от скрещивания растений нормальной высоты получено 452 растения нормальной высоты и 352 карликовых растения. Предложите гипотезу, объясняющую эти результаты, и напишите схему скрещивания.

36. Одна из форм наследственной глухоты развивается при наличии в генотипе доминантных аллелей двух разных несцепленных друг с другом аутосомных генов. В отсутствие хотя бы одного из них формируется нормальный фенотип — хорошо слышащий. Сколько слышащих потомков возможно получить от брака двух дигетерозиготных глухих родителей? Какой тип взаимодействия генов наблюдается в данном случае?

37. Окраска кожи у человека определяется двумя парами полимерных генов, причём четыре доминантных гена  $A_1A_1A_2A_2$  определяют чёрный цвет кожи, а четыре рецессивных гена  $a_1a_1a_2a_2$  — белый цвет. Мулаты могут иметь окраску кожи различной интенсивности: тёмную, среднюю и светлую. Какое потомство можно ожидать от брака: 1) мужчины негроидной расы с белой женщиной европеоидной расы; 2) двух средних мулатов, гетерозиготных по двум парам аллелей? Составьте схемы возможных скрещиваний. Определите генотип родителей и потомства.

38. При скрещивании серой (а) мохнатой крольчихи с черным мохнатым кроликом в потомстве наблюдалось расщепление: крольчата черные мохнатые и серые мохнатые. Во втором скрещивании фенотипически таких же кроликов получилось потомство: крольчата черные мохнатые, черные гладкошерстные, серые мохнатые, серые гладкошерстные. Какой закон наследственности проявляется в данных скрещиваниях?

39. При скрещивании дигетерозиготной черной мохнатой крольчихи с серым гладкошерстным кроликом получилось потомство черное гладкошерстное и серое мохнатое. Составьте схему решения задачи. Какой закон наследственности проявляется в данном скрещивании? Как называется подобное скрещивание? Объясните формирование в потомстве двух фенотипических классов.

40. При скрещивании душистого горошка с яркой окраской цветков и усами с растением с бледной окраской цветков и без усов (гены сцеплены) в  $F_1$  все растения были с яркими цветками и усами. При скрещивании между собой гибридов  $F_1$  были получены растения: с яркими цветками и усами, бледными цветками и без усов. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, потомства  $F_1$  и  $F_2$ . Какие законы наследственности проявляются в данных скрещиваниях? Объясните появление двух фенотипических групп особей в  $F_2$ .

41. У кукурузы рецессивный ген «укороченные междоузлия» (в) находится в одной хромосоме с рецессивным геном «зачаточная метелка» (v). При проведении анализирующего скрещивания с растением, имеющим нормальные междоузлия и нормальную метелку, все потомство было похоже на одного из родителей. При скрещивании полученных гибридов между собой в потомстве оказалось 75% растений с нормальными междоузлиями и нормальной метелкой, а 25% растений с укороченными междоузлиями и зачаточной метелкой. Определите генотипы родителей и потомства в двух скрещиваниях. Объясните полученные результаты. Какой закон наследственности проявляется во втором случае?

42. В первом анализирующем скрещивании дигетерозиготной самки с серым телом, нормальными крыльями и самца с черным телом и редуцированными крыльями были получены потомки: 41,5% с серым телом, нормальными крыльями, 41,5% с черным телом, редуцированными крыльями; 8,5% с серым телом, редуцированными крыльями; 8,5% с черным телом, нормальными крыльями. Во втором анализирующем скрещивании дигетерозиготного

самца с серым телом, нормальными крыльями и самки с черным телом и редуцированными крыльями были получены потомки: 50% с серым телом, нормальными крыльями и 50% черным телом, редуцированными крыльями. Составьте схемы скрещиваний, определите генотипы и фенотипы родительских особей и потомства в скрещиваниях. Объясните фенотипическое расщепление в обоих скрещиваниях. Найдите расстояние между генами.

43. При анализирующем скрещивании самцов дрозофил с самками, имеющими черное тело и укороченные крылья, половина потомства имела серое тело, нормальные крылья, другая половина – черное тело, укороченные крылья (черное тело (а), укороченные крылья (b) – рецессивные признаки). Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомства, а также тип наследования признаков.

44. А – серое тело, В - нормальные крылья – доминантные признаки. От скрещивания самок с самцами мух дрозофил в потомстве были получены особи с серым телом, нормальными крыльями и черным телом, укороченными крыльями, а также 17% особей с перекомбинированными признаками (серое тело, укороченные крылья и черное тело, нормальные крылья). Определите генотипы родителей, а также возможные генотипы потомства. Кроссинговер происходит только у самок. Объясните полученные результаты.

45. У томатов высокий рост стебля доминирует над карликовым, а шаровидная форма плода – над грушевидной, гены высоты стебля и формы плода сцеплены. Скрещено гетерозиготное по обоим признакам растение с карликовым, имеющим грушевидные плоды. В потомстве получилось 320 высоких растений с шаровидными плодами, 317 карликовых растений с грушевидными плодами, 26 высоких растений с грушевидными плодами и 29 карликовых растений с шаровидными плодами. При скрещивании другого гетерозиготного по обоим признакам растения с карликовым, имеющим грушевидные плоды, получилось другое расщепление: 246 высоких растений с грушевидными плодами, 239 карликовых растений с шаровидными плодами, 31 высоких растений с шаровидными плодами и 37 карликовых растений с грушевидными плодами. Составьте схему решения задачи. Объясните, почему получилось разное расщепление.

48. В анализирующем скрещивании от гетерозиготы  $AaBb$  были получены следующие фенотипические результаты: АВ -903; Аb- 101; аВ – 98; ab – 898; итого – 2000.

Каково расположение генов А и В в генотипе гетерозиготы? Определите расстояние между генами.

49. У человека ген нормального слуха (В) доминирует над геном глухоты и находится в аутосоме; ген цветовой слепоты (дальтонизма – d) рецессивный и сцеплен с X -хромосомой. Гипертрихоз (наличие волос по краю ушной раковины) определяется гемизиготным геном, локализованным в Y-хромосоме. В семье, где мать страдала глухотой, но имела нормальное цветовое зрение, а отец – с нормальным слухом (гомозиготен), дальтоник и имел гипертрихоз, родилась девочка с нормальным слухом, но дальтоник. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, дочери, возможные генотипы детей и их соотношение. Какие закономерности наследственности проявляются в данном случае? К какому типу наследования относится гипертрихоз?

50. У человека аниридия (вид слепоты) зависит от доминантного аутосомного гена, летального в гомозиготном состоянии, а оптическая атрофия (другой вид слепоты) — от рецессивного сцепления с полом гена, локализованного в X-хромосоме. Мужчина с оптической атрофией женился на женщине с аниридией, гомозиготной по аллелю, отвечающему за отсутствие оптической атрофии. Определите возможный фенотип потомства.

51. У человека дальтонизм обусловлен сцепленным с X-хромосомой рецессивным геном. Талассемия наследуется как аутосомный доминантный признак и наблюдается в двух формах: у гомозигот – тяжелая, часто смертельная, у гетерозигот – в легкой форме. Женщина с легкой формой талассемии и нормальным зрением в браке с мужчиной-дальтоником, но здоровым по гену талассемии, имеет сына-дальтоника с легкой формой талассемии. Какова вероятность рождения у этой пары детей с обеими аномалиями? Определите генотипы и фенотипы возможного потомства.

52.. Классическая гемофилия и дальтонизм наследуются как рецессивные сцепленные с X-хромосомой признаки. Здоровая девушка, отец которой страдал гемофилией и дальтонизмом,

вышла замуж за здорового мужчину. Определите вероятность рождения в этой семье детей, страдающих гемофилией и дальтонизмом. Кроссинговер не учитывать.

53. У человека между аллелями генов ихтиоза (заболевание кожи) и гемофилии типа А происходит кроссинговер. Не имеющая указанных заболеваний женщина, у отца которой была гемофилия, а у дигомозиготной матери – ихтиоз, вышла замуж за мужчину, не имеющего этих заболеваний. Родившаяся в этом браке моногаметная здоровая дочь вышла замуж за мужчину, не имеющего этих заболеваний, в этой семье родился ребенок гемофилик. Составьте схемы решения задачи. Укажите генотипы, фенотипы родителей и генотипы, фенотипы и пол возможного потомства в двух браках. Возможно ли в первом браке рождение больного этими заболеваниями ребенка? Ответ поясните.

54. У кур встречается сцепленный с полом летальный ген (а), вызывающий гибель эмбрионов, гетерозиготы по этому гену жизнеспособны. Скрестили курицу с гетерозиготным по этому гену петухом (у птиц гетерогаметный пол женский). Составьте схему решения задачи, определите генотипы родителей, пол и соотношение генотипов возможного потомства, пол нежизнеспособных эмбрионов.

55. У канареек наличие хохолка – аутомный признак, ген окраски оперения сцеплен с X-хромосомой. У птиц гетерогаметным является женский пол. Хохлатую (А), коричневую самку скрестили с хохлатым зеленым (В) самцом, в результате получилось потомство: хохлатые коричневые самцы, самцы без хохолка коричневые, хохлатые зеленые самки, самки без хохолка коричневые. Получившихся самцов без хохолка коричневых скрестили с получившимися гетерозиготными хохлатыми зелеными самками. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства. Какие законы наследственности проявляются в данном случае? Ответ обоснуйте.

56. У дрозофилы гетерогаметным полом является мужской пол. Скрещивали самок дрозофилы с серым телом, красными глазами и самцов с черным телом, белыми глазами, все потомство было единообразным по признакам окраски тела и глаз. Во втором скрещивании самок дрозофилы с черным телом, белыми глазами и самцов с серым телом, красными глазами в потомстве получились самки с серым телом, красными глазами и самцы с серым телом, белыми глазами. Составьте схемы скрещиваний, определите генотипы и фенотипы родительских особей, потомства в двух скрещиваниях и пол потомства в первом скрещивании. Поясните, почему во втором скрещивании произошло расщепление признаков.

57. У бабочек гетерогаметным полом является женский пол. Скрещивали бабочек с длинными усами и однотонным окрасом с самцами с короткими усами, наличием пятен на крыльях. В потомстве получились самки с длинными усами, наличием пятен на крыльях и самцы длинными усами, однотонным окрасом. При реципрокном скрещивании короткоусых самок с наличием пятен на крыльях с длинноусыми самцами однотонного окраса все гибридное потомство было единообразным по длине усом и окраске крыльев. Составьте схемы скрещиваний. Определите генотипы родительских особей, генотипы, фенотипы и пол потомства в двух скрещиваниях. Объясните, фенотипическое расщепление в первом скрещивании.

58. Гены окраски шерсти кошек расположены в X-хромосоме. Черная окраска определяется геном  $X^B$ , рыжая – геном  $X^b$ , гетерозиготы имеют черепаховую окраску. От черной кошки и рыжего кота родились один черепаховый и один черный котенок. Определите генотипы родителей и потомства, возможный пол котят.

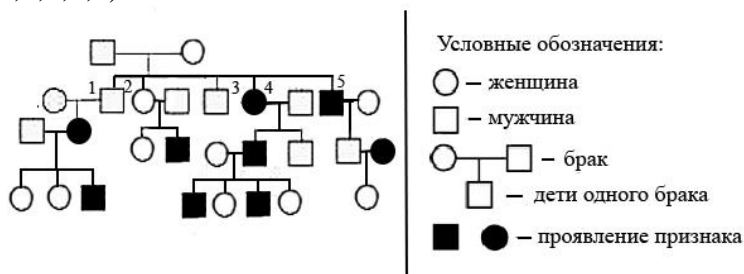
59. У кошек ген В определяет черную окраску шерсти, а ген b – рыжую. Гены локализованы в X-хромосомах. От черной кошки родились два черепаховых и три черных котенка. Составьте схему решения задачи. Определите генотип кошки, генотип и фенотип кота, генотип и пол полученного потомства. Объясните появление потомства черепаховой окраски.

60. На окраску шерсти у кошек влияют разные гены, в том числе и аутомный ген В (черной) или b (серой) окраски. Еще один аутомный ген пегости S отвечает за то, что эта окраска будет не сплошной, а пятнами на белом фоне. Кроме того, в X-хромосоме есть ген, который обуславливает наличие рыжей (O) и нерыжей (o) окраски. При наличии в генотипе  $X^O$  окраска будет рыжей независимо от того, какие имеются в наличии гены В. У кошек две X-хромосомы, поэтому у них одна из X-хромосом инактивирована, причем в разных участках тела случайно ( $X^O$  или  $X^o$ ). Значит, у гетерозиготной кошки (черепаховой) одни участки будут рыжими, а

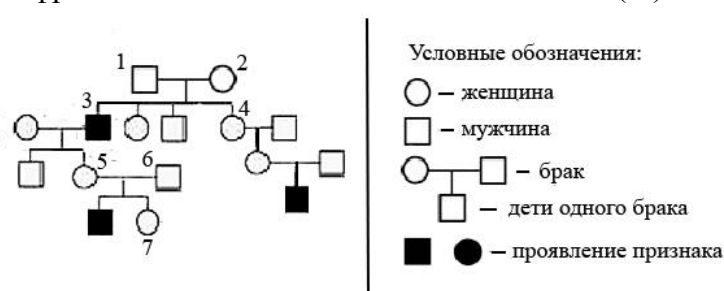
другие – черными/серыми, а если у нее еще есть и ген пегости S, то она будет трехцветная (черно/серо -рыже-белая). Таким образом, черепаховой или трехцветной может быть только кошка, а кот не может. Какое потомство получится при скрещивании доминантной по всем генам гомозиготной кошки и рецессивного по всем генам кота? Определите генотип и фенотип кошки и кота, а также генотип, фенотип и пол полученного потомства.

**Генетика человека** (задания линии 6 и 28 КИМа по биологии).

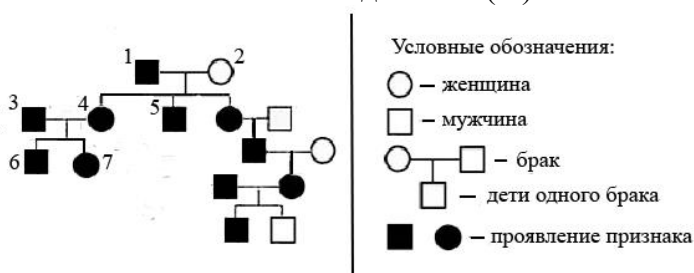
1. Анализ популяции показал, что частота людей, обладающих доминантным признаком равна 0,91. Какова частота рецессивного аллеля в этой популяции?
2. Анализ популяции показал, что частота людей, обладающих доминантным признаком равна 0,91. Какова частота доминантного аллеля в этой популяции?
3. Анализ популяции показал, что частота доминантного аллеля равна 0,9. Какова частота людей, гомозиготных по рецессивному аллелю?
4. Анализ популяции показал, что частота людей, обладающих рецессивным признаком равна 0,16. Какова частота гомозиготных носителей доминантного аллеля?
5. Анализ популяции показал, что частота людей, обладающих рецессивным признаком равна 0,36. Какова частота гетерозиготных носителей доминантного аллеля в этой популяции?
6. По родословной человека, представленной на рисунке, установите характер наследования признака «маленькие глаза», выделенного черным цветом (доминантный, рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом). Определите генотип родителей и потомков F<sub>1</sub> (обозначены цифрами 1,2,3,4,5).



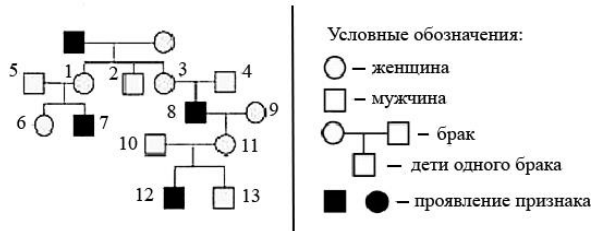
7. По изображенной на рисунке родословной определите вероятность в процентах рождения ребенка с признаком, обозначенным черным цветом, у родителей, отмеченных на схеме цифрами 1 и 2. Ответ запишите в виде числа (%).



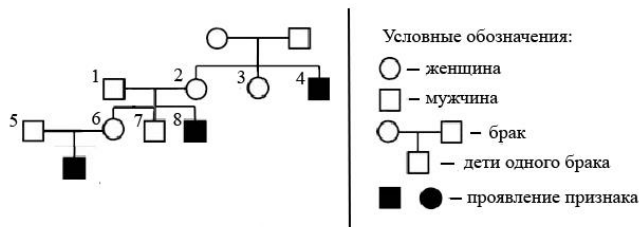
8. По изображенной на рисунке родословной определите вероятность в процентах рождения ребенка с признаком, обозначенным черным цветом, у родителей, отмеченных на схеме цифрой 3 и 4. Ответ запишите в виде числа (%).



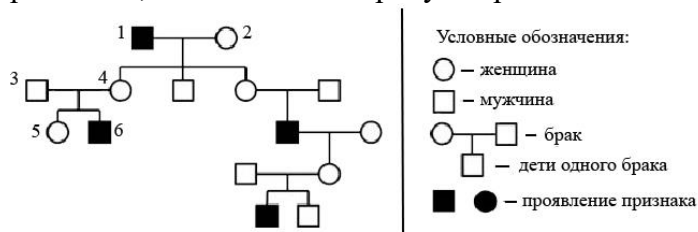
9. По изображенной на рисунке родословной определите вероятность в процентах рождения ребенка с признаком, обозначенным черным цветом, у матери, отмеченной на схеме цифрой 6, и супруга, в семье которого признак не наблюдался. Ответ запишите в виде числа (%). Если есть вероятность двух вариантов, отметить через пробел.



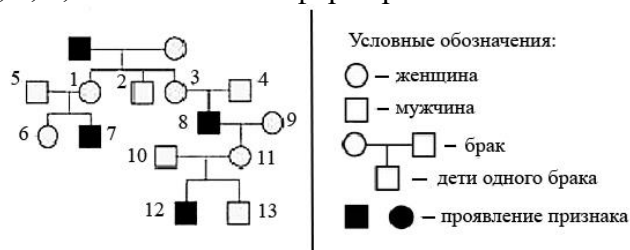
10. По изображенной на рисунке родословной установите вид и характер проявления признака, обозначенного черным цветом. Определите генотип родителей и детей в первом поколении. Укажите, кто из них является носителем гена, признак которого выделен черным цветом.



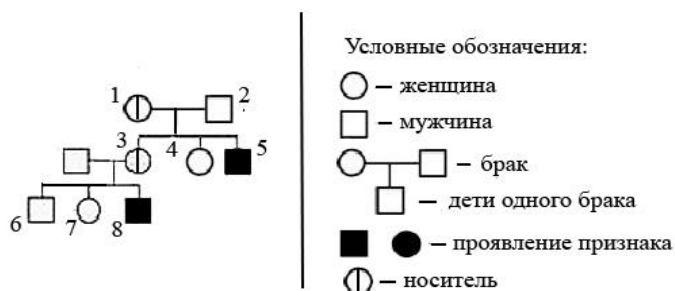
11. По изображённой на рисунке родословной установите характер наследования признака, выделенного чёрным цветом. Обоснуйте ответ. Определите генотипы родителей 1 и 2, потомков 4, 5, 6. Установите вероятность рождения у родителей 3, 4 следующего ребёнка с признаком, выделенным на рисунке родословной чёрным цветом.



12. По изображенной на рисунке родословной определите характер наследования признака, выделенного черным цветом. Определите генотип потомков, обозначенных на схеме цифрами 3, 4, 8, 11 и объясните формирование их генотипов



13. По изображенной на рисунке родословной установите вид и характер проявления признака, обозначенного черным цветом. Установите вероятность рождения у родителей, отмеченных на схеме цифрами 1 и 2, ребёнка, являющегося носителем признака. Ответ запишите в виде числа (%).



### **Ботаника** (задания линия 27 КИМа по биологии)

1. Набор хромосом яйцеклетки гороха равен 7. Какой набор хромосом имеет эндосперм этого организма? В ответе запишите только количество хромосом.
2. Определите число хромосом ( $n$ ) и число молекул ДНК ( $c$ ) при образовании споры кукушкина льна в начале деления спорогония и после первого деления. Ответ обоснуйте.

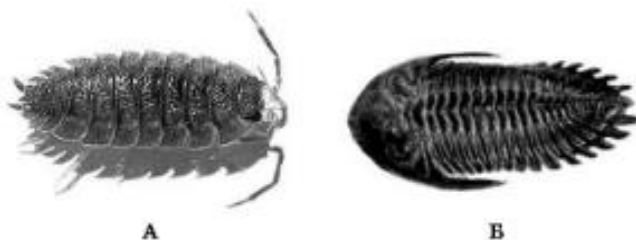
3. Определите число хромосом ( $n$ ) и число молекул ДНК ( $c$ ) при формировании пыльцевого зерна сосны перед началом деления материнской клетки микроспоры и каждой клетки тетрады микросор. Ответ обоснуйте.
4. Определите число хромосом ( $n$ ) и число молекул ДНК ( $c$ ) в заростке папоротника перед началом образования сперматозоидов и перед первым делением зиготы. Ответ обоснуйте.
5. Определите хромосомный набор нижеперечисленных образований. Объясните, из каких исходных клеток и в результате какого типа деления они образуются.
  - а) для клеток слоевища улотрикса и для его гамет;
  - б) для спор зеленых водорослей;
  - в) для гамет и зооспор хламидоманады;
  - г) в клетках листьев и коробочки на ножке (спорогоне) мха кукушкина льна;
  - д) в спорах и гаметах мха сфагнума;
  - е) в клетках взрослого растения, спорангия и гаметах папоротника;
  - ж) для клеток листьев (вай), спор и заростка папоротника;
  - з) для клеток спороносных побегов и заростка плауна;
  - и) в ядрах клеток зародышевого корешка, пыльцевого зерна и спермиев сосны;
  - к) для мегаспоры(макроспоры) и клеток эндосперма сосны;
  - л) в ядрах клеток основной ткани и зародыша цветкового растения;
  - м) в ядрах клеток эпидермиса листа, эндосперма и семязачатка ячменя;
  - н) для клеток восьмиядерного зародышевого мешка и зародышевой почечки семени пшеницы;
  - о) для микроспоры, которая образуется в пыльнике, пыльцевого зерна, пыльцевой трубки и спермиев цветкового растения;
  - п) для макроспоры, из которой затем формируется восьмиядерный зародышевый мешок и яйцеклетки цветкового растения
  - р) для вегетативной, генеративной клеток и спермиев пыльцевого зерна пшеницы.
6. Чем представлен и как устроен мужской гаметофит у покрытосеменных растений? Укажите его роль в размножении растений и поясните ее.

### Экология (линия 23 КИМа по биологии)

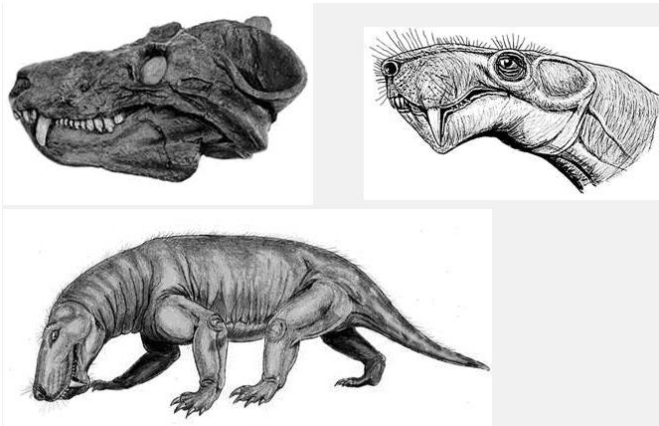
1. Составьте трофическую цепь из следующих организмов: злак, орел, змея, кузнечик, лягушка. На основании правила экологической пирамиды определите, сколько орлов может вырасти при наличии 100 т злаковых растений, если масса взрослого орла 5 кг:
2. Составьте трофическую цепь из следующих организмов: хорек, злак, мышь, филин. На основании правила экологической пирамиды определите, сколько нужно зерна, чтобы в лесу вырос один филин массой 3,5 кг.

### Эволюция (линия 23 КИМа по биологии) \*Для удобства геохронологическая таблица помещена в конец заданий по эволюции.

1. Объясните, какое из изображенных животных эволюционно моложе и как оно называется? Какой буквой оно обозначено? Какой тип и класс(ы) животных произошел от предков этого животного? В какой палеонтологической эре эти предки переживали свой расцвет? (см. таблицу 2)

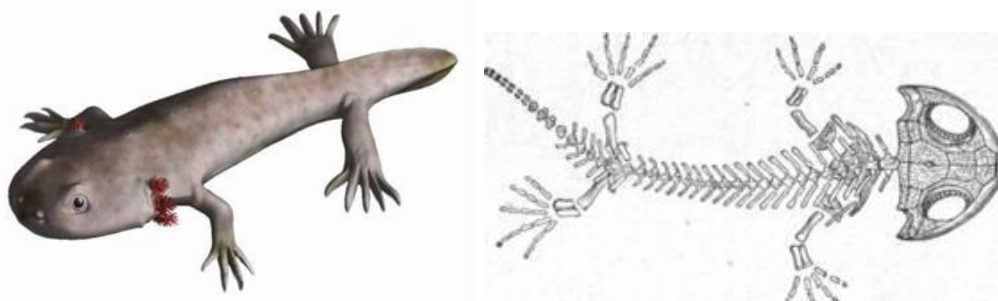


2. На рисунке изображены окаменевший череп и реконструкция вымершего животного, обитавшего 267 млн лет назад. Используя фрагмент «Геохронологической таблицы 1», определите, в какой эре и каком периоде обитал данный организм.



Признаки какого класса имеет данное животное? Укажите их. Какой трофический уровень занимало это животное в древней экосистеме? Ответ обоснуйте.

3. На рисунке изображены скелет и реконструкция древнего вымершего позвоночного животного стегоцифала, обитавшего 367–362,5 млн лет назад. Используя фрагмент «Геохронологической таблицы 1», определите, в какой эре и каком периоде обитал данный организм.



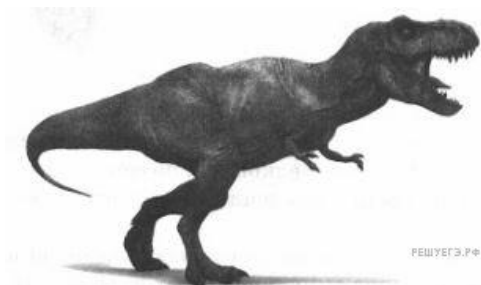
Назовите класс, к которому можно отнести это животное. Какие черты строения скелета позволяют отнести его к этому классу? По рисунку укажите, какие черты его строения позволяют определить ареал его обитания? Ответ поясните.

4. На рисунке изображены окаменелость вымершего морского животного аммонита, обитавшего 167 млн лет назад, и его медиальный (серединный, располагающийся ближе к срединной плоскости) срез. Используя фрагмент «Геохронологической таблицы 1», определите, в какой эре и каком периоде обитал данный организм.



Назовите тип, к которому можно отнести это животное. Что позволяет отнести данное животное к этому типу? Какое значение для животного имели воздушные камеры, различные на медиальном срезе? Объясните механизм их функционирования.

5. На рисунке изображён тираннозавр — вымершее животное, обитавшее 68 млн лет назад.



Используя фрагмент геохронологической таблицы 2, установите эру и период, в который обитал данный организм, укажите, к какому классу относится данное животное. Какие черты строения позволяют отнести его к этому классу?

6. На рисунке изображён медуллоза Ноэ — семенной папоротник — вымершее около 270 млн лет назад растение.



Используя фрагмент геохронологической таблицы 2, установите эру и период, в который вымирает данный организм, а также его возможного «близкого родственника» в современной флоре (на уровне отдела). Какие черты строения характеризуют растение медуллоза Ноэ как высшее семенное растение?

\*Геохронологическая таблица (Составлена на основе Международной стратиграфической шкалы (версия 2017/02)).

Таблица 1

Эры		Периоды
Название и продолжительность, млн лет	Возраст (от начала эры), млн лет	Название и продолжительность, млн лет
Кайнозойская, 66	66	Четвертичный, 2,6
		Неоген, 20,5
		Палеоген, 43
Мезозойская, 186	252	Меловой, 79
		Юрский, 56
		Триасовый, 51
Палеозойская, 289	541	Пермский, 47
		Каменноугольный, 60
		Девонский, 60
		Силурийский, 25
		Ордовикский, 41
Кембрийский, 56		
Протерозойская, 2000	2700	-
Архейская, 1000	более 3500	-

Таблица 2

Эры		Периоды и их продолжительность (в млн. лет)	Животный и растительный мир
Название и продолжительность (в млн. лет)	Возраст (в млн. лет)		
Кайнозойская (новой жизни), 67	67	Антропоген, 1,5	Появление и развитие человека. Животный и растительный мир принял современный облик.
		Неоген, 23,5	Господство млекопитающих, птиц
		Палеоген, 42	Появление хвостатых лемуринов, долгопятов, позднее - парапитеков, дриопитеков. Бурный расцвет насекомых. Продолжается вымирание крупных пресмыкающихся. Исчезают многие группы головоногих моллюсков. Господство покрытосеменных растений.
Мезозойская (средней жизни), 163	230	Меловой, 70	Появление высших млекопитающих и настоящих птиц, хотя и зубастые птицы ещё распространены. Преобладают костистые рыбы. Сокращение папоротников и голосеменных. Появление и распространение покрытосеменных.
		Юрский, 58	Господство пресмыкающихся. Появление археоптерикса. Процветание головоногих моллюсков. Господство голосеменных.
		Триасовый, 35	Начало расцвета пресмыкающихся. Появление первых млекопитающих, настоящих костистых рыб.
Палеозойская (древней жизни), 340	Возможно, 570	Пермский, 55	Быстрое развитие пресмыкающихся. Возникновение зверозубых пресмыкающихся. Вымирание трилобитов. Исчезновение каменноугольных лесов. Богатая флора голосеменных.
		Каменноугольный, 75-65	Расцвет земноводных. Возникновение первых пресмыкающихся. Появление летающих форм насекомых, пауков, скорпионов. Заметное уменьшение трилобитов. Расцвет папоротникообразных. Появление семенных папоротников.
		Девонский, 60	Расцвет щитковых. Появление кистепёрых рыб. Появление стегоцефалов. Распространение на суше высших споровых.
		Силурийский, 30	Пышное развитие кораллов, трилобитов. Появление бесчелюстных позвоночных - щитковых. Выход растений на сушу - псилофиты. Широкое распространение водорослей.
		Ордовикский, 60 Кембрийский, 70	Процветают морские беспозвоночные. Широкое распространение трилобитов, водорослей.
Протерозойская (ранней жизни), свыше 2000	2700		Органические остатки редки и малочисленны, но относятся ко всем типам беспозвоночных. Появление первичных хордовых - подтипа бесчерепных.
Архейская (самая древняя в истории Земли), около 1000	Возможно, >3500		Следы жизни незначительны

## ЛИТЕРАТУРА, РЕКОМЕНДУЕМАЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЕДИНОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО БИОЛОГИИ

1. Биология: Бактерии, грибы, растения. (базовый уровень) 6 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений/ Пасечник В.В. - М.: Дрофа. 2005 – 272 с.
2. Биология. Растения. Бактерии. Грибы и лишайники: учеб. для 7 класс общеобразоват. учреждений / В.П. Викторов, А.И. Никишов. – М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2012. – 250 с
3. Биология: Животные: учеб. для 7-8 классов общеобразоват. учреждений./ Быховский Б.Е., Козлова Е.В. и др.; Под ред. Козлова М.А. – М.: Просвещение. 2000 – 256 с
4. Биология: Животные. учеб. для 7-8 классов общеобразоват. учреждений./ Быховский Б.Е., Дольник В.П, Козлов М.А. – М.: ООО «Издательство АСТ». 2004 – 335 с
5. Биология. Животные: учеб. для 7 класса общеобразоват. учеб. учреждений./ Латюшин В.В, Шапкин В.А. – М.: Дрофа. 2012 – 302 стр.
6. Биология: Животные: учеб. для 8 класса общеобразоват. учеб. заведений/ А.И. Никишов, И.Х. Шарова. – М.: Просвещение. 2004 – 256 с.
7. Биология. Животные: учеб. для 7 класса общеобразоват. учеб. заведений/ А.И. Никишов, И.Х. Шарова. – М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2012. – 255 с.
8. Человек: учеб. для 9 класса общеобразоват. учеб. заведений./ Батуев А.С., Кузьмина И.Д., Ноздрачев А.Д. – М.: Дрофа. 2000 – 240 стр.
9. Человек: учеб. для 8 класса общеобразоват. учеб. заведений./ Колесов Д.В., Маш Р.Д., Беляев И.Н. – М.: Дрофа.. 2006 – 332 стр.
10. Биология: Человек. 8 класса: учебник/ Д. В. Колосов, Р. Д. Маш, И.Н. Беляев. – М.: Дрофа, 2016. – 416 с.
11. Биология: Человек и его здоровье 8 класса/ Рохлов В.С, Трофимов С Б; Под ред. Трайтака Д И. - М.: Мнемозина. 2007 – 287 с.

12. Биология: Человек и его здоровье. 9 класса/ Никишов А.И., Богданов Н.А. – М: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС. 2012
13. Биология. 5-6 классы: учеб. для общеобразоват. учеб. учреждений/ Пасечник В.В., Суматохин С.В., Калинова Г.С. и др.; Под ред. Пасечника В.В - М: Просвещение, 2014 – 160 с - (Линия жизни).
14. Биология. 7 класс: учеб. для общеобразоват. учеб. учреждений/ Пасечник В.В., Суматохин С.В., Калинова Г.С.; Под ред. Пасечника В.В - М: Просвещение, 2014 – 256 с -(Линия жизни).
15. Биология 8 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений/ Пасечник В.В., Каменский А.А., Швецов Г.Г.; Под ред. Пасечника В.В. - М: Просвещение. 2010 – 255 с. - (Линия жизни).
16. Биология 9 класс учеб. для общеобразоват. учреждений/ Пасечник В.В., Каменский А.А., Швецов Г.Г.; Под ред. Пасечника В.В. - М: Просвещение. 2011 – 208 с. (Линия жизни).
17. Биология. Введение в общую биологию и экологию. 9 класс/ Каменский А.А., Криксунов Е.А., Пасечник В.В. – М.: Дрофа. 2010 – 308 с.
18. Биология (базовый уровень). 10-11 класс: учеб. для учащихся общеобразоват. учреждений/ А.В. Теремов, Р.А. Петросова; Под ред. А.И. Никишова. - М: Гуманитар, изд. центр ВЛАДОС. 2011. -223 с.
19. Биология. Биологические системы и процессы. (профильный уровень). 10 класс: учеб. для учащихся общеобразоват. учреждений/ А.В. Теремов, Р.А. Петросова - М.: Мнемозина. 2012 – 400 с.
20. Биология. Биологические системы и процессы. (профильный уровень). 11 класс: учеб. для учащихся общеобразоват. учреждений/ А.В. Теремов, Р.А. Петросова - М.: Мнемозина. 2012 – 400 с
21. Общая биология: учеб. для 10-11 классов общеобразоват. учеб. учреждений:/ Беляев Д.К., Бородин П.М. и др.; Под ред. Беляева Д.К, Дымшица Г.М. - М.: Просвещение. 2005 – 304 с.
- Биология. Общая биология. 10-11 класс. учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый уровень. / Беляев Д.К., Бородин П.М. и др.; Под ред. Беляева, Д.К, Дымшица Г.М. - М.: Просвещение. – 2012 – 304 с.
22. Биология. Общая биология. Практикум. 10-11 класс. учеб. пособие для общеобразоват. учреждений: углубл. уровень./ Дымшиц Г.М, Саблина О.В, Бородин П.М. - М.: Просвещение. – 2017 – 143 с.
23. Биология (профильный уровень). 10-11 класс. В 2-х частях, Ч. 1./ Бородин П.М., Высоцкая Л.В., Дымшиц Г.М. и др.; Под ред. Шумного В.К, Дымшица Г.М. – М.: Просвещение. – 2012 – 303 с.
24. Биология (профильный уровень). 10-11 класс. В 2-х частях, Ч. 2./ Бородин П.М., Высоцкая Л.В., Дымшиц Г.М. и др.; Под ред. Шумного В.К, Дымшица Г.М. – М.: Просвещение. – 2012 – 287 с
25. Общая биология: учеб. для 10-11 классов шк. с углубл. изуч. биологии / А. О. Рувинский, Л. В. Высоцкая, С. М. Глаголев и др.; Под ред. А. О. Рувинского. – М.: Просвещение, 1993. – 544 с.
26. Общая биология. 10-11 классы: учеб. для общеобразоват. учеб. учреждений:/ А. А, Каменский, Е. А. Криксунов, В. В. Пасечник. – М.: Дрофа – 2005 – 367 с.

27. Общая биология (базовый уровень). 10-11 класс./ Каменский А.А., Криксунов Е.А., Пасечник В.В. - М.: Дрофа 2014 - 368 с.
28. Биология 10 класс (углубленный уровень)/ Пасечник В.В., Каменский А.А.; Под ред. Пасечника В.В. - М: Просвещение. 2020 – 240 с. - (Линия жизни).
29. Биология 11 класс (углубленный уровень)/ Пасечник В.В., Каменский А.А.; Под ред. Пасечника В.В. - М: Просвещение. 2020 – 230 с. - (Линия жизни).
30. Экология (профильный уровень). 10-11 класс./ Криксунов Е.А., Пасечник В.В. - М.: Дрофа. 2007 – 251 с.

#### Дополнительная литература

1. Биология. Проверочные работы в формате ВПР. 6 класс: учеб. пособие для общеобразоват. организаций / С. В. Суматохин, Г. С. Калинова, З. Г. Гапонюк. – М.: Просвещение, 2019. – 72 с. – (Линия жизни).
2. Биология. Проверочные работы в формате ВПР. 5 класс: учеб. пособие для общеобразоват. организаций / С. В. Суматохин, Г. С. Калинова, З. Г. Гапонюк. – М.: Просвещение, 2019. – 63 с. – (Линия жизни).
3. Биология. Планируемые результаты. Система заданий. 5-9 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций/ Г.А.Воронина, Т.В.Иванова, Г. С. Калинова; под ред. Г.С.Ковалёвой, О.Б.Логиновой. – М.: Просвещение. 2017. – 157 с.
4. ЕГЭ. Биология: типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов./ Калинова Г.С., Никишова Е.А., Петросова Р.А. – М.: Национальное образование. 2017 – 336 с.
5. ЕГЭ. Биология - типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов./ Под. ред. Рохлова В.С.– М.: Национальное образование. 2018 – 365 с.
6. ЕГЭ. Биология - типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов / Под. ред. Рохлова В.С.– М.: Национальное образование. 2019 – 368 с.
7. ЕГЭ. Биология - типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов / Под. ред. Рохлова В.С.– М.: Национальное образование. 2020 – 368 с.
8. ЕГЭ. Биология - типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов/ Под. ред. Рохлова В.С.– М.: Национальное образование. 2021 – 367 с.
9. [www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)