

УДК 373.5.016:57

ББК 74.262.8

Пынеев, Александр Владимирович

Биология: 10—11 классы: углублённый уровень : методическое пособие к учебно-методич. комплекту под ред. В. К. Шумного, Г. М. Дымшица/А. В. Пынеев — М. : Просвещение, 2023. — 127 с. ISBN 978-5-09-108652-2

Предлагаемое пособие — элемент информационно-образовательной среды УМК по биологии для 10—11 классов учебно-методического комплекта под редакцией В. К. Шумного и Г. М. Дымшица. Издание содержит рабочую программу методические и рекомендации по биологии для 10—11 классов. Пособие адресовано учителям общеобразовательных организаций, работающим по учебникам биологии для 10—11 классов под редакцией В. К. Шумного и Г. М. Дымшица. Программа соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования и Примерной рабочей программе среднего общего образования по биологии для углублённого уровня.

ISBN 978-5-09-108652-2

УДК 373.5.016:57

ББК 74.262.8

© АО «Издательство «Просвещение», 2023

© Художественное оформление.

АО «Издательство Просвещение», 2023

Все права защищены

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	3
Общая характеристика учебного предмета «Биология».....	6
Место учебного предмета «Биология» в учебном плане	7
Цель изучения учебного предмета «Биология»	8
Основные задачи изучения учебного предмета «Биология».....	8
Планируемые результаты освоения учебного предмета «Биология»	10
Содержание учебного предмета «Биология»	21
Тематическое планирование	30
Описание учебно-методического обеспечения.....	98
Методические рекомендации по подготовке контрольных измерительных материалов.....	100
Методические рекомендации по решению заданий повышенного и высокого уровня сложности	107

Пояснительная записка

Учебный предмет «Биология» углублённого уровня изучения (10–11 классы) является одним из предметов естественно-научного профиля. Согласно положениям ФГОС СОО, профильные учебные предметы, дифференцируют обучение на уровне среднего общего образования и обеспечивают преемственность между основным общим, средним общим, средним профессиональным и высшим образованием. В то же время учебный предмет ориентирован на приоритетное решение образовательных, воспитательных и развивающих задач, связанных с профориентацией обучающихся и стимулированием интереса к конкретной области научного знания, связанного с медициной, экологией, психологией, спортом.

Для реализации требований ФГОС СОО подготовлен учебно-методический комплект в составе:

1. Биология 10 класс. Углублённый уровень. Учебник: в 2 частях. Авторский коллектив: Высоцкая Л.В., Дымшиц Г.М., Рувинский А.О. и другие; под редакцией Шумного В.К. и Дымшица Г.М.

2. Биология 11 класс. Углублённый уровень. Учебник. Авторский коллектив: Бородин П.М., Дымшиц Г.М., Саблина О.В. и другие; под редакцией Шумного В.К. и Дымшица Г.М.

3. Биология. 10–11 классы. Углублённый уровень. Практикум. Учебное пособие.

Авторский коллектив: Дымшиц Г.М., Саблина О.В. и другие.

Предлагаемое методическое пособие к учебно-методическому комплексу В. К. Шумного, Г. М. Дымшица включает:

- общую характеристику учебного предмета «Биология»;
- планируемые результаты освоения учебного предмета «Биология»;
- примерную рабочую программу учебного предмета «Биология», состоящую из раздела, описывающего основное содержание курса биологии и примерного тематического планирования;

- методические рекомендации по подготовке контрольных измерительных материалов;
- методические материалы по решению задач повышенного и высокого уровня сложности.

Примерная рабочая программа среднего общего образования по биологии (углублённый уровень) составлена на основе нормативных документов:

- Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 17.02.2023) «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 № 4130, ред. от 12.08.2022);
- Постановления Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642 (ред. от 27.02.2023) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»;
- Концепции преподавания учебного предмета «Биология» в общеобразовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные образовательные программы (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 29.04.2022 № 2/22);
- Примерной программы воспитания (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 02.06.2020 № 2/20)
- Примерной рабочей программы среднего общего образования по биологии (углублённый уровень) для 10–11 классов образовательных организаций (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию протокол от 29.09.2022 №7/22).

Программа разработана с учётом актуальных задач образования, и условий, необходимых для развития личностных качеств обучающихся.

В программе реализован принцип преемственности с изучением биологии на уровне основного общего образования, и последующего развития биологических знаний, ориентированных на формирование естественно-научного мировоззрения, экологического и генетического мышления, представлений о здоровом образе жизни, воспитание бережного отношения к окружающей природной среде.

Программа по биологии обеспечивает освоение общенаучных методов познания, овладение основами учебно-исследовательской деятельности, научными методами решения теоретических и практических задач, практическое применение научных знаний, основанных на межпредметных связях с предметами областей естественных, математических и гуманитарных наук.

Общая характеристика учебного предмета «Биология»

Изучение учебного предмета «Биология» на углубленном уровне ориентировано на подготовку обучающихся к последующему получению биологического образования в вузах и организациях среднего профессионального образования. Основу его содержания составляет система биологических знаний, полученных при изучении обучающимися соответствующих систематических разделов биологии в основной школе. В 10–11 классах эти знания получают развитие. Для этого расширена и углублена биологическая информация о растениях, животных, грибах, бактериях, организме человека, общих закономерностях жизни. Проведена интеграция биологических знаний с соответствующими знаниями, полученными обучающимися при изучении физики, химии, географии и математики. Дополнительно в содержание включены биологические сведения прикладного и поискового характера, которые можно использовать как ориентиры для последующего выбора профессии.

Структура программы учебного предмета «Биология» отражает системно-уровневый и эволюционный подходы к изучению биологии. В 10 классе изучаются основы молекулярной и клеточной биологии, эмбриологии и биологии развития, генетики и селекции, биотехнологии и синтетической биологии; актуализируются знания обучающихся по ботанике, зоологии, анатомии, физиологии человека. В 11 классе изучаются эволюционное учение, основы экологии и учение о биосфере.

Место учебного предмета «Биология» в учебном плане

Программа составлена с учётом количества часов, отводимого на изучение предмета «Биология» учебным планом на углублённом уровне в 10–11 классах. Программа рассчитана на проведение 3 ч занятий в неделю при изучении предмета в течение двух лет (10 и 11 классы). Общее число учебных часов за 2 года обучения составляет 204 ч, из них 102 ч (3 ч в неделю) в 10 классе, 102 ч (3 ч в неделю) в 11 классе.

Отбор организационных форм, методов и средств обучения биологии осуществляется с учётом специфики его содержания и направленности на продолжение биологического образования в организациях среднего профессионального и высшего образования.

Обязательным условием при обучении биологии на углублённом уровне является проведение лабораторных и практических работ, участие обучающихся в выполнении проектных и учебно-исследовательских работ, тематика которых определяется учителем на основе имеющихся материально-технических ресурсов и местных природных условий.

В тематическом планировании для каждого класса предполагается резерв учебного времени, который учитель может использовать по своему усмотрению, в том числе для проведения обобщающих уроков, защиты обучающимися проектных и учебно-исследовательских работ, экскурсий.

Цель изучения учебного предмета «Биология»

Цель изучения учебного предмета «Биология» на углублённом уровне — овладение обучающимися системой биологических знаний и приобретение умений, способствующих развитию обучающихся как личности и необходимых для последующего профессионального самоопределения.

Основные задачи изучения учебного предмета «Биология»

Достижение цели изучения учебного предмета «Биология» на углублённом уровне обеспечивается решением следующих задач:

1. Формирование у обучающихся предметных, метапредметных и личностных компетенций;
2. Освоение обучающимися системы биологических знаний: об основных биологических теориях, концепциях, гипотезах, законах, закономерностях и правилах, составляющих современную естественно-научную картину мира; о строении, многообразии и особенностях биологических систем; о выдающихся открытиях и современных исследованиях в биологии;
3. Осознание обучающимися российской гражданской идентичности, готовность к саморазвитию, самостоятельности и профессиональному самоопределению;
4. Развитие личности обучающихся, их интеллектуальное и нравственное совершенствование, формирование у них гуманистических отношений и экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности, способности ставить цели и строить жизненные планы;
5. Развитие у обучающихся умений: изучать, объяснять, описывать, выявлять, сравнивать, решать задачи, анализировать и оценивать, устанавливать причинно-следственную связь, находить и критически оценивать информацию о биологических объектах; приводить аргументы и доказательства; пользоваться биологической терминологией и

символикой; устанавливать связь между развитием биологии и социально-экономическими и экологическими проблемами человечества;

6. Ознакомление обучающихся с методами познания живой природы: исследовательскими методами биологических наук; методами самостоятельного проведения биологических исследований в лаборатории и в природе (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование);

7. Приобретение обучающимися опыта организации проектной и учебно-исследовательской деятельности;

8. Овладение обучающимися ключевыми компетенциями, имеющими универсальное значение: коммуникация, сотрудничество, публичная презентация, эффективное и безопасное использование различных технических устройств;

9. Применение обучающимися полученных знаний и умений в практической деятельности, нацеленных на решение разнообразных жизненных задач;

10. Создание условий для осознанного выбора обучающимися индивидуальной образовательной траектории, способствующей последующему профессиональному самоопределению.

Планируемые результаты освоения учебного предмета

«Биология»

Согласно ФГОС СОО, устанавливаются требования к результатам освоения обучающимися программ среднего общего образования: личностные, метапредметные и предметные.

Личностные результаты

Личностные результаты освоения учебного предмета «Биология» должны отражать готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным ценностям российского общества, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации основных направлений воспитательной деятельности, в том числе:

умение управлять своей познавательной деятельностью, развитие интеллектуальных и творческих способностей, развитие мотивации к получению новых знаний;

сотрудничество со взрослыми, сверстниками в образовательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности;

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки;

осознание значимости владения достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки;

сформированность познавательных мотивов, направленных на получение нового знания в области биологии в связи с будущей профессиональной деятельностью;

сформированность интереса к изучению природы и понимание ответственности за состояние природных ресурсов и разумное природопользование;

готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности;

сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной;

признание ценности жизни во всех ее проявлениях, сохранение собственного здоровья и экологической безопасности, а также реализации установок здорового образа жизни;

способность использовать приобретаемые при изучении биологии знания и умения при решении проблем, связанных с рациональным природопользованием.

Метапредметные результаты

Метапредметные результаты освоения учебного предмета «Биология» должны отражать:

1. Овладение универсальными учебными познавательными действиями:

а) базовые логические действия:

формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;

устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;

определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;

выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;

искать и находить обобщённые способы решения задач;

определять цели, ставить и формулировать проблему, решать задачи в образовательной деятельности;

оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной ранее цели, в том числе в условиях очного и дистанционного обучения с использованием электронных образовательных ресурсов;

задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;

сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью;

б) базовые исследовательские действия:

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;

формировать научный тип мышления, владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами;

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;

уметь интегрировать знания из разных предметных областей;

выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения;

давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретённый опыт;

3) работа с информацией:

ориентироваться в различных источниках информации; оценивать достоверность, легитимность информации, её соответствие правовым и морально-этическим нормам;

осуществлять информационный поиск на основе предложенных в рамках углубленного курса биологии материалов: текстов, иллюстраций, учебных материалов видео-уроков, энциклопедиях, справочниках,

учебных пособиях, и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;

выбирать форму представления биологической информации (схемы, графики, диаграммы, таблицы, рисунки и др.);

делать предварительный отбор источников информации для успешного продвижения по самостоятельно выбранной образовательной траектории (в том числе и с использованием электронных образовательных ресурсов);

преобразовывать информацию из одного вида в другой и выбирать удобную для себя форму фиксации и представления информации;

владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности;

2. Овладение универсальными коммуникативными действиями:

а) общение:

осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми, как в рамках традиционной классно-урочной системы, так и в условиях дистанционного обучения;

осуществлять коммуникации во всех сферах жизни;

активно участвовать в диалоге или дискуссии по существу обсуждаемой темы;

владеть различными способами общения и взаимодействия;

аргументированно вести диалог, уметь смягчать конфликты и вести переговоры;

проявлять уважительное отношение к собеседнику и в корректной форме формулировать свои возражения;

развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;

б) совместная деятельность:

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебной задачи и проблемы;

выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов, и возможностей каждого члена коллектива;

принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по её достижению: составлять план действий, распределять роли с учётом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;

распределять роли при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом проектной команды в разных ролях (генератором идей, критиком, исполнителем, презентующим и т. д.);

оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;

предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;

осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным;

развёрнуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;

3. Овладение универсальными регулятивными действиями:

а) самоорганизация:

осуществлять познавательную деятельность;

использовать знания для выявления проблем и их решения в жизненных и учебных ситуациях;

составлять план решения проблемы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

давать оценку новым ситуациям;

расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;

владеть приёмами гибкого чтения и рационального слушания как средством самообразования;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;

оценивать приобретённый опыт;

выбирать на основе полученных знаний целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, своему здоровью и здоровью окружающих;

способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень;

планировать свою индивидуальную образовательную траекторию;

фиксировать и оценивать в конце урока результаты своей работы на уроке (с помощью средств, предложенных как учителем на традиционном уроке, так и в рамках интерактивного видео-урока);

уметь оценить степень успешности своей индивидуальной образовательной деятельности;

б) самоконтроль:

давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований;

использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;

уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

в) принятие себя и других:

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

признавать своё право и право других на ошибки;

развивать способность понимать мир с позиции другого человека;

г) эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

самосознания, включающего способность понимать своё эмоциональное состояние, видеть направления развития своей эмоциональной сферы;

саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за своё поведение, быть открытым новому;

внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать исходя из своих возможностей;

социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми;

Предметные результаты

Предметные результаты освоения учебного предмета «Биология» должны отражать:

1) сформированность знаний о месте и роли биологии в системе естественных наук, в формировании естественно-научной картины мира, в познании законов природы и решении проблем рационального природопользования; о вкладе российских и зарубежных учёных в развитие биологии;

2) умение владеть системой биологических знаний, которая включает: основополагающие биологические термины и понятия (жизнь, клетка, ткань, орган, организм, вид, популяция, экосистема, биоценоз, биосфера; метаболизм, гомеостаз, клеточный иммунитет, биосинтез белка, биополимеры, дискретность, саморегуляция, самовоспроизведение, наследственность, изменчивость, энергозависимость, рост и развитие);

биологические теории: клеточная теория Т. Шванна, М. Шлейдена, Р. Вирхова; клонально-селективного иммунитета П. Эрлих, И.И. Мечникова, хромосомная теория наследственности Т. Моргана, закон зародышевого сходства К. Бэра, эволюционная теория Ч. Дарвина, синтетическая теория эволюции, теория антропогенеза Ч. Дарвина; теория биогеоценоза В.Н. Сукачёва; учения Н.И. Вавилова — о Центрах многообразия и происхождения культурных растений, А.Н. Северцова — о путях и направлениях эволюции, В.И. Вернадского — о биосфере; законы (единообразия потомков первого поколения, расщепления признаков, независимого наследования признаков Г. Менделя, сцепленного наследования признаков и нарушения сцепления генов Т. Моргана; гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова, генетического равновесия Дж. Харди и В. Вайнберга; зародышевого сходства К. Бэра, биогенетического закона Э. Геккеля, Ф. Мюллера); принципы (чистоты гамет, комплементарности); правила (минимума Ю. Либиха, экологической пирамиды чисел, биомассы и энергии); гипотезы (коацерватной А.И. Опарина, первичного бульона Дж. Холдейна, микросфер С. Фокса, рибозима Т. Чек);

3) умение объяснять: роль биологических теорий, законов, принципов, гипотез в формировании современной естественнонаучной картины мира; единство живой и неживой природы, родство, общность происхождения живых организмов, эволюцию растений и животных используя биологические теории, законы и правила; отрицательное влияние алкоголя, никотина, наркотических веществ на развитие зародыша человека; влияние мутагенов на организм человека; причины наследственных и ненаследственных изменений; наследственных заболеваний, генных и хромосомных мутаций; причины эволюции видов, человека, биосферы, единства человеческих рас взаимосвязи организмов, человека и окружающей среды; причины устойчивости, саморегуляции, саморазвития и смены экосистем; необходимость сохранения

многообразия видов, защиты окружающей среды; место и роль человека в природе; родство человека с млекопитающими животными, роль различных организмов в жизни человека; зависимость здоровья человека от состояния окружающей среды; проявление наследственных заболеваний, иммунитета у человека; роль гормонов и витаминов в организме;

4) умение устанавливать взаимосвязи: строения и функций молекул, органоидов клетки; строением клеток разных тканей и их функциями; между органами и системами органов у растений, животных и человека и их функциями; между системами органов и их функциями, между этапами обмена веществ; этапами клеточного цикла и жизненных циклов организмов; этапами эмбрионального развития; генотипом и фенотипом, фенотипом и факторами среды обитания; пластического и энергетического обмена; световых и темновых реакций фотосинтеза;

5) умение решать задачи разной сложности по цитологии, генетике (составлять схемы скрещивания), экологии, эволюции движущих сил эволюции, путей и направлений эволюции; составлять схемы переноса веществ и энергии в экосистемах (цепи питания, пищевые сети);

б) умение выявлять отличительные признаки живых систем, в том числе грибов, растений, животных и человека; приспособленность видов к среде обитания, абиотических и биотических компонентов экосистем, взаимосвязей организмов в сообществах, антропогенных изменений в экосистемах своей местности;

7) умение использовать соответствующие аргументы, биологическую терминологию и символику для доказательства родства организмов разных систематических групп; взаимосвязи организмов и среды обитания; единства человеческих рас; необходимости здорового образа жизни, сохранения разнообразия видов и экосистем, как условия сосуществования природы и человечества; состояние окружающей среды, влияние факторов

риска на здоровье человека, последствия деятельности человека в экосистемах, глобальные антропогенные изменения в биосфере;

8) умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для: соблюдения мер профилактики отравлений, вирусных и других заболеваний, стрессов, вредных привычек (курение, алкоголизм, наркомания); правил поведения в природной среде; оказания первой помощи при простудных и других заболеваниях, отравлении пищевыми продуктами; оценки этических аспектов некоторых исследований в области современной биотехнологии (клонирование, искусственное оплодотворение);

9) умение анализировать различные гипотезы сущности жизни, происхождения жизни, разных групп организмов и человека, человеческих рас, эволюцию организмов, результаты биологических экспериментов, наблюдений по их описанию;

10) умение выдвигать гипотезы, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования, анализировать полученные результаты и делать выводы;

11) умение различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, в том числе компьютерный, выдвижение гипотезы, моделирование и т. д.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании;

12) принимать участие в научно-исследовательской работе по биологии, экологии и медицине, проводимой на базе школьных научных обществ и публично представлять полученные результаты на ученических конференциях разного уровня;

13) умение оценивать этические аспекты современных исследований в области биотехнологии и генетических технологий (клонирование,

искусственное оплодотворение, направленное изменение генома и создание трансгенных организмов);

14) умение мотивировать свой выбор будущей профессиональной деятельности в области биологии, медицины, биотехнологии, психологии, экологии, ветеринарии, сельского хозяйства, пищевой промышленности; углублять познавательный интерес, направленный на осознанный выбор соответствующей профессии и продолжение биологического образования в учреждениях среднего профессионального и высшего образования.

Содержание учебного предмета «Биологии». 10 класс (102 ч)

Введение (2 ч)

Уровни организации живых систем. Основные признаки живого. Методы изучения живых систем. Планирование эксперимента.

Раздел I. Биологические системы: клетка, организм (64 ч)

Глава I. Молекулы и клетки (10 ч)

Цитология — наука о клетке. История изучения клетки. Клеточная теория. Многообразие форм и размеров клеток в зависимости от их функций. Клетка как целостная система. Методы изучения клетки. Химический состав клетки. Макроэлементы и микроэлементы. Ионы в клетке и организме. Роль воды. Гидрофильные и гидрофобные молекулы. Биополимеры. Регулярные и нерегулярные полимеры. Строение белков. Аминокислоты. Пептидная связь. Уровни организации белковой молекулы. Биологические функции белков. Углеводы. Моносахариды — рибоза, дезоксирибоза, глюкоза. Дисахариды — сахароза, лактоза. Полисахариды — крахмал, гликоген, целлюлоза, хитин. Функции углеводов. Липиды. Химическое строение липидов. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Жиры, воски, фосфолипиды. Функции липидов. Нуклеиновые кислоты. Строение нуклеиновых кислот. Типы нуклеиновых кислот. Функции нуклеиновых кислот. АТФ, макроэргические связи.

Глава II. Клеточные структуры и их функции (7 ч)

Плазматическая мембрана (плазмалемма.) Структура плазматической мембраны. Транспорт веществ через плазматическую мембрану: пассивный, активный. Полупроницаемость мембраны. Работа натрий-калиевого насоса. Эндоцитоз: пиноцитоз, фагоцитоз. Экзоцитоз. Клеточная стенка. Структура и функции клеточной стенки растений,

грибов. Мембранные органеллы клетки. Немембранные органеллы клетки.

Глава III. Обеспечение клеток и организмов энергией (8 ч)

Ассимиляция и диссимиляция — две стороны метаболизма. Типы обмена веществ: автотрофный гетеротрофный. Участие кислорода в обменных процессах. Энергетическое обеспечение клетки: превращение АТФ в обменных процессах. Хемосинтез. Разнообразие организмов — хемосинтетиков. Значение хемосинтеза. Первичный синтез органических веществ в клетке. Фотосинтез. Роль хлоропластов в процессе фотосинтеза. Темновая фаза фотосинтеза. Фотодыхание, С3-, С4- и САМ-типы фотосинтеза. Продуктивность фотосинтеза. Влияние различных факторов на скорость фотосинтеза. Значение фотосинтеза. Этапы энергетического обмена. Подготовительный этап. Гликолиз — бескислородное расщепление глюкозы. Биологическое окисление, или клеточное дыхание. Роль митохондрий в процессах биологического окисления. Циклические реакции. Окислительное фосфорилирование.

Глава IV. Наследственная информация и реализация её в клетке (10 ч)

Белки — основа специфичности клеток и организмов. Генетическая информация. Понятие матричного синтеза. Транскрипция. Генетический код и его свойства. Транспортные РНК. Биосинтез белка. Регуляция транскрипции и трансляции. Удвоение ДНК. Принципы репликации. Особенности репликации ДНК эукариот. Теломераза. Современное представление о строении генов. Понятие генома. Геномы митохондрий. Строение хромосом. Вирусы — неклеточные формы жизни и облигатные паразиты. Вирус иммунодефицита человека. Обратная транскрипция. Генная инженерия. Биоинформатика.

Глава V. Строение и функции организмов (16 ч)

Одноклеточные, колониальные и многоклеточные организмы. Многоклеточные организмы. Растения. Ткани животных и человека. Органы и системы органов. Покровы, опора и движение организмов. Питание и дыхание организмов. Транспорт веществ и выделение у организмов. Регуляция и раздражимость у организмов. Многоклеточный организм как единая система. Контроль индивидуальности многоклеточного организма.

Глава VI. Индивидуальное развитие и размножение организмов (9 ч)

Самовоспроизведение клеток. Митоз. Жизненный цикл клетки (интерфаза и митоз). Фазы митоза. Онтогенез. Эмбриональное развитие. Постэмбриональное развитие. Обмен генетической информацией между организмами. Мейоз. Размножение организмов. Формы размножения организмов: бесполое (включая вегетативное) и половое. Гаметогенез у животных. Гаметогенез у растений. Способы оплодотворения: наружное, внутреннее. Партеогенез. Двойное оплодотворение у цветковых растений. Механизмы регуляции онтогенеза у растений и животных.

Глава VII. Живая материя как система (2ч)

Живые системы как предмет изучения биологии. Свойства живых систем. Усложнения биологических систем. Функциональные сети. Самоорганизация живых систем. Роль флуктуаций в процессах самоорганизации.

Раздел II. Основные закономерности наследственности и изменчивости (37 ч)

Глава VIII. Основные закономерности явлений наследственности (10 ч)

Наследственность — свойство живых организмов. Генетика. Работы Г. Менделя. Гибридологический метод изучения наследственности.

Аллели. Генотип и фенотип. Доминантные и рецессивные признаки. Гомозиготы и гетерозиготы. Единообразие гибридов первого поколения. Закон расщепления. Дигибридное и полигибридное скрещивание. Закон независимого наследования. Анализирующее скрещивание. Взаимодействие аллельных генов. Неполное доминирование. Кодоминирование. Взаимодействие неаллельных генов. Полигенные признаки. Статистическая природа генетических закономерностей. Сцепленное наследование. Кроссинговер. Современные методы картирования хромосом. Сцепленное с полом наследование. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Генетическая структура половых хромосом. Инактивация X-хромосомы у самок. Признаки, ограниченные полом.

Глава IX. Основные закономерности явлений изменчивости (6 ч)

Изменчивость — свойство живых организмов. Наследственная и ненаследственная изменчивость. Комбинативная изменчивость. Мутационная изменчивость. Генные, хромосомные, геномные мутации. Генеративные и соматические мутации. Закон гомологических рядов Н.И. Вавилова. Цитоплазматическая наследственность. Митохондриальные и хлоропластные гены. Причины возникновения мутаций. Мутагенные факторы среды. Экспериментальный мутагенез. Взаимодействие генотипа и среды. Качественные и количественные признаки. Норма реакции признака. Модификационная изменчивость.

Глава X. Генетика человека (5 ч)

Методы изучения генетики человека. Близнецы. Кариотип человека и «хромосомные» болезни. Картирование хромосом человека. Возможности лечения и предупреждения наследственных заболеваний. Медико-генетическое консультирование.

Глава XI. Генетические основы индивидуального развития (5 ч)

Функционирование генов в ходе индивидуального развития. Детерминация и дифференцировка. Дифференциальная активность генов. Действие генов в эмбриогенезе. Перестройки генома в онтогенезе. Иммуноглобулиновые гены млекопитающих. Мобильные генетические элементы. Проявление генов в онтогенезе. Экспрессивность и пенетрантность. Множественное действие генов. Летальные мутации. Наследование дифференцированного состояния клеток. Химерные и трансгенные организмы. Клонирование. Генетические основы поведения. Генетические основы способности к обучению.

Глава XII. Селекция организмов (6 ч)

Доместикация и селекция. Искусственный отбор и комбинационная селекция. Гетерозис и его использование в селекционном процессе. Комбинационная селекция. Расширение генетического разнообразия селекционного материала.

Глава XIII. Биотехнология и синтетическая биология (5 ч)

Традиционная и промышленная биотехнология. Клеточные технологии и клеточная инженерия. Генная инженерия растений и животных. Биотехнология для медицины.

Содержание учебного предмета «Биологии». 11 класс (102 ч)

РАЗДЕЛ 1. ЭВОЛЮЦИЯ (51 ч)

Глава I. Теория эволюции. Свидетельства эволюции (7 ч)

Возникновение и развитие эволюционных идей. Эволюционная теория Ламарка. Жизнь и труды Ч. Дарвина. Основные принципы эволюционной теории Ч. Дарвина. Формирование синтетической теории эволюции. Работы С.С. Четверикова и И.И. Шмальгаузена. Палеонтологические, биогеографические, сравнительно-анатомические, эмбриологические и молекулярно-генетические свидетельства эволюции.

Глава II. Факторы эволюции (18 ч)

Вид, его критерии и структура. Виды-двойники. Репродуктивная изоляция. Популяционная структура вида. Популяция — элементарная единица эволюции. Изменчивость природных популяций. Внутривидовая изменчивость. Генофонд. Мутации как фактор эволюции. Генные мутации: нейтральные, вредные, полезные. Частота возникновения новых мутаций. Популяционная генетика. Генетическая структура популяций. Уравнение Харди — Вайнберга и его биологический смысл. Случайные изменения частот аллелей в популяциях. Дрейф генов. Естественный отбор — направляющий фактор эволюции. Формы естественного отбора. Возникновение адаптаций в результате естественного отбора. Изоляция и видообразование. Аллопатрическое (географическое) и симпатрическое (экологическое) видообразование. Микроэволюция и макроэволюция. Формы макроэволюции: дивергенция, конвергенция, параллелизм. Генетические механизмы крупных эволюционных преобразований. Геномные изменения и возникновение новых функций и органов. Эволюция и мы.

Глава III. Возникновение и развитие жизни на Земле (16 ч)

Сущность жизни. Гипотезы о возникновении жизни. Опыты Ф. Реди, Л. Пастера. Современные представления о возникновении жизни. Атмосфера древней Земли. Образование биологических мономеров и полимеров. Формирование и эволюция пробионтов. Образование и эволюция биологических мембран. Способы питания первых организмов. Изучение истории Земли. Ископаемые органические остатки. Методы геохронологии. Изменения климата на Земле. Развитие жизни в криптозое. Симбиотическая теория образования эукариот. Развитие жизни в палеозое, в мезозое, в кайнозое. Основные этапы эволюции растений и животных.

Глава IV. Возникновение и развитие человека — антропогенез (10 ч)

Место человека в системе живого мира — морфологические, физиологические, молекулярно-генетические данные и данные биологии развития. Палеонтологические данные о ранних этапах эволюции человека. Основные стадии антропогенеза. Ранние человекообразные обезьяны (проконсулы) и ранние понгиды — общие предки человекообразных обезьян и людей. Австралопитеки — двуногие предки людей. Первые представители рода Номо. Человек умелый, первые изготовления орудий труда. Человек прямоходящий. Человек гейдельбергский — общий предок неандертальского человека и человека разумного. Человек неандертальский как вид людей холодного климата. Человек разумный современного типа, денисовский человек, освоение континентов за пределами Африки. Палеогенетика и палеогеномика. Движущие силы (факторы) антропогенеза: биологические, социальные. Соотношение биологических и социальных факторов в антропогенезе. Человеческие расы.

РАЗДЕЛ 2. ОРГАНИЗМЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

(43 ч)

Глава V. Организмы и окружающая среда (19 ч)

Экология — наука о взаимоотношениях организмов и надорганизменных систем с окружающей средой. Экологические факторы. Взаимоотношения организма и среды. Популяция как экологическая система. Устройство популяции. Динамика популяции. Вид как система популяций. Приспособления организмов к жизни в разных средах. Приспособленность организмов к сезонным изменениям условий жизни. Вид и его жизненная стратегия. Вид и его экологическая ниша. Жизненные формы.

Глава VI. Сообщества и экосистемы (12 ч)

Сообщества и экосистемы. Функциональные блоки сообщества. Энергетические связи и трофические сети. Межвидовые и межпопуляционные связи в сообществах. Значение биотических взаимодействий для существования организмов в среде обитания. Пространственное устройство сообществ. Динамика сообществ. Направленные закономерные смены сообществ — сукцессии. Первичные и вторичные сукцессии и их причины. Пути формирования сообществ. Модель равновесия для сообществ изолированных участков. Принцип плотной упаковки. Видовое разнообразие и устойчивость сообществ.

Глава VII. Биосфера (6 ч)

Биосфера и основные типы экосистем. Живое вещество и биогеохимические круговороты в биосфере. Основные круговороты: воды, углерода, азота, фосфора и серы. Воздействие человека на биосферу. Основные типы изменённых и нарушенных экосистем. Восстановление и деградация экосистем. Экологические кризисы, связанные с деятельностью человека. Концепция устойчивого развития.

Глава VIII. Биологические основы охраны природы (6 ч)

Сохранение и поддержание биологического разнообразия на популяционно-видовом и генетическом уровнях. Сохранение и поддержание биологического разнообразия на экосистемном уровне. Биологический мониторинг. Развитие методов мониторинга. Возможное будущее агроэкосистем. Природные биологические ресурсы. Повышение эффективности фотосинтеза. Повышение эффективности азотфиксации. Перспективы использования биологических средств борьбы с вредителями и болезнями растений. Перспективы использования биотоплива.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ» (углубленный уровень) 10 КЛАСС

102 ч, из них 1 ч — резервное время

№ урока	Темы уроков (количество часов)	Основное содержание	Виды учебной деятельности обучающихся	Демонстрационные компоненты и оборудование, отражающие элементы содержания
Введение (2 ч)				
1-2	Биология как наука (2)	<p>Уровни организации живых систем: молекулярный, клеточный, тканевый, организменный, популяционно-видовой, экосистемный (биогеоценотический), биосферный. Основные признаки живого. Методы изучения живых систем: наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование, сравнение, систематизация, метаанализ. Планирование эксперимента. Постановка проверки гипотез. Нулевая гипотеза. Понятие выборки и её достоверность. Понятие статистического теста.</p> <p><u>Практическая работа</u> «Использование различных методов при изучении живых систем»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: обмен веществ и превращение энергии, самовоспроизведение, дискретность, саморегуляция, развитие, раздражимость, научный метод, проблема, гипотеза, теория, правило, закон.</p> <p>Перечислять признаки живого. Характеризовать основные уровни организации живых систем и методы биологических исследований. Описывать особенности, характерные для каждого уровня организации живого. Сравнить между собой живые системы разных уровней организации и происходящие в них процессы. Показывать роль гипотез и теорий в формировании естественно-научной картины мира</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Уровни организации живой природы», «Основные признаки жизни», «Строение животной клетки», «Ткани животных», «Системы органов человеческого организма», «Биогеоценоз», «Биосфера», «Методы изучения живой природы».</p> <p><u>Оборудование:</u> лабораторное оборудование для проведения наблюдений, измерений, экспериментов</p>
РАЗДЕЛ 1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: КЛЕТКА, ОРГАНИЗМ				

Глава I. Молекулы и клетки (10 ч)

3-4	Клетка: история изучения. Клеточная теория (2)	<p>Клетка — структурно-функциональная единица живого. История открытия клетки. Работы Р. Гука, А. Левенгука. Клеточная теория (Т. Шванн, М. Шлейден, Р. Вирхов). Основные положения современной клеточной теории. Методы молекулярной и клеточной биологии: микроскопия, хроматография, электрофорез, метод меченых атомов, дифференциальное центрифугирование</p> <p><u>Практическая работа</u> «Изучение методов клеточной биологии (хроматография, электрофорез, дифференциальное центрифугирование, ПЦР)»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: клетка, органеллы, эукариоты, прокариоты, вирусы, цитология (клеточная биология), клеточная теория, микроскопирование, приготовление срезов, дифференциальное окрашивание, хроматография, электрофорез, метод меченых атомов, центрифугирование. Характеризовать основные этапы развития цитологии как науки и её оформление в клеточную биологию. Показывать вклад учёных-биологов в изучение клеточного строения организмов. Характеризовать основные методы изучения живой природы. Готовить временные микропрепараты, рассматривать их в световой микроскоп и делать описание. Объяснять и соблюдать правила техники микроскопирования</p>	<p><u>Портреты:</u> Р. Гук, А. Левенгук, Т. Шванн, М. Шлейден, Р. Вирхов.</p> <p><u>Таблицы и схемы:</u> «Световой микроскоп», «Электронный микроскоп», «История развития методов микроскопии».</p> <p><u>Оборудование:</u> световой микроскоп; микропрепараты растительных, животных и бактериальных клеток</p>
5	Особенности химического состава клетки. Неорганические вещества (1)	<p>Химический состав клетки Макро-, микро- и ультрамикроэлементы. Вода и её роль как растворителя, реагента, участие в структурировании клетки, теплорегуляции Минеральные вещества клетки, их биологическая роль. Роль катионов и анионов в клетке</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: элементы-биогены, диполь, водородная связь, гидрофильность, гидрофобность, тургор, минеральные вещества, буферные системы, анионы, катионы, гидролиз. Перечислять особенности химического состава клетки. Различать макро-, микро- и ультра-</p>	<p><u>Диаграммы:</u> «Распределение химических элементов в неживой природе», «Распределение химических элементов в живой природе».</p> <p><u>Таблицы и схемы:</u> «Периодическая</p>

			<p>микроэлементы, входящие в состав живого и их роль в организме. Характеризовать строение и свойства воды; объяснять причины её особых свойств и функции в клетке. Показывать роль катионов и анионов в обеспечении процессов жизнедеятельности, работы буферных систем. Устанавливать взаимосвязь строения и функции неорганических веществ клетки</p>	<p>таблица химических элементов», «Строение молекулы воды», «Вещества в составе организмов»</p>
6	Биополимеры. Белки (1)	<p>Органические вещества клетки. Биологические полимеры. Белки. Аминокислотный состав белков. Структуры белковой молекулы. Первичная структура белка, пептидная связь Вторичная, третичная, четвертичная структуры. Денатурация. Свойства белков</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: мономеры, полимеры, белок (протеин), пептид, аминокислота, пептидная связь, полипептид, денатурация; ренатурация, глобулярные и фибриллярные белки, прионы. Характеризовать белки, их структурную организацию. Называть химические основы формирования структур белковой молекулы. Приводить примеры фибриллярных, глобулярных белков</p>	<p><u>Портреты:</u> Л. Полинг. <u>Таблицы и схемы:</u> «Строение молекулы белка», «Структуры белковой молекулы»</p>
7	Биологические функции белков (1)	<p>Классификация белков. Биологические функции белков. Прионы. <i>Лабораторная работа</i> «Обнаружение белков с помощью качественных</p>	<p>Характеризовать белки, их структурную организацию и функции (структурная, энергетическая, сигнальная, регуляторная, двигательная, защитная, ферментативная).</p>	<p><u>Оборудование:</u> химическая посуда и оборудование</p>

		реакций»	Выполнять качественные реакции на обнаружение белков в клетке; объяснять полученные результаты	
8	Углеводы (1)	Углеводы Моносахариды, дисахариды, олигосахариды и полисахариды. Общий план строения и физико-химические свойства углеводов. Биологические функции углеводов	Раскрывать содержание терминов и понятий: углеводы, моносахариды, дисахариды, олигосахариды, полисахариды, глюкоза, рибоза, дезоксирибоза, лактоза, мальтоза, сахароза, крахмал, гликоген, целлюлоза. Классифицировать углеводы по строению и перечислять их функции. Приводить примеры различных углеводов (моносахаридов, дисахаридов, олигосахаридов, полисахаридов)	<u>Таблицы и схемы:</u> «Строение молекул углеводов»
9	Липиды (1)	Липиды. Гидрофильно-гидрофобные свойства. Классификация липидов. Триглицериды, фосфолипиды, воски, стероиды. Биологические функции липидов. Общие свойства биологических мембран — текучесть, способность к самозамыканию, полупроницаемость	Раскрывать содержание терминов и понятий: липиды, триглицериды, фосфолипиды, воски, стероиды, липопротеины, гликолипиды Классифицировать липиды по строению; характеризовать их функции	<u>Таблицы и схемы:</u> «Строение молекул липидов»
10-12	Нуклеиновые кислоты. АТФ (3)	Нуклеиновые кислоты ДНК и РНК. Строение нуклеиновых кислот. Нуклеотиды. Принцип комплементарности. Правило Чаргаффа. Структура ДНК — двойная спираль. Местонахождение и биологические функции ДНК. Виды РНК. Функции РНК в клетке.	Раскрывать содержание терминов и понятий: дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК), рибонуклеиновая кислота (РНК), нуклеотид, нуклеозид, азотистые основания, аденин, гуанин, цитозин, тимин, урацил, комплементарные основания, аденозинтрифосфат (АТФ),	<u>Портреты:</u> Дж. Уотсон, Ф. Крик, М. Уилкинс, Р. Франклин, Ф. Сэнгер, С. Прузинер. <u>Таблицы и схемы:</u> «Нуклеиновые кислоты», «Строение молекулы АТФ». <u>Оборудование:</u> химическая

		<p>Строение молекулы АТФ. Макроэргические связи в молекуле АТФ. Биологические функции АТФ. Восстановленные переносчики, их функции в клетке.</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Исследование нуклеиновых кислот, выделенных из клеток различных организмов»</p>	<p>макроэргическая связь. Характеризовать, описывать и схематически изображать строение нуклеотида ДНК и двойной спирали ДНК. Описывать процесс репликации ДНК в клетке и называть его биологическое значение. Характеризовать функции ДНК. Различать структуру и функции РНК. Описывать процесс транскрипции. Сравнивать нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК). Характеризовать особенности строения и функции АТФ. Формулировать и объяснять принцип комплементарности и правило Чаргаффа</p>	посуда и оборудование
Глава II. Клеточные структуры и их функции (7 ч)				
13-14	Биологические мембраны. Функции плазмалеммы (2)	<p>Цитоплазма. Цитозоль. Движение цитоплазмы. Плазматическая мембрана (плазмалемма.) Структура плазматической мембраны. Транспорт веществ через плазматическую мембрану: пассивный, активный. Полупроницаемость мембраны. Работа натрий-калиевого насоса. Эндоцитоз: пиноцитоз, фагоцитоз. Экзоцитоз. Клеточная стенка. Структура и функции клеточной стенки растений, грибов.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: цитоплазма, цитозоль, плазматическая мембрана (плазмалемма), мембранные белки, гликокаликс, диффузия, осмос, активный транспорт, эндоцитоз, фагоцитоз, пиноцитоз, экзоцитоз, клеточная стенка. Характеризовать особенности строения и функции плазматической мембраны; транспорт веществ через плазматическую мембрану: пассивный и активный транспорт; работу белков-каналов; работу натрий-калиевого насоса; структуру и</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Строение эукариотической клетки», «Строение животной клетки», «Строение растительной клетки» <u>Оборудование:</u> световой микроскоп; микропрепараты растительных, животных клеток</p>

		<p><u>Практическая работа</u> «Изучение свойств клеточной мембраны»</p> <p><u>Практическая работа</u> «Изучение движения цитоплазмы в растительных клетках»</p>	<p>функции клеточной стенки растений и грибов</p>	
15-17	Мембранные органеллы клетки (3)	<p>Ядро. Оболочка ядра, хроматин, кариоплазма, ядрышки, их строение и функции Ядерный белковый матрикс. Органоиды клетки. Одномембранные органоиды клетки: эндоплазматическая сеть (ЭПС), аппарат Гольджи, лизосомы, их строение и функции. Взаимосвязь одномембранных органоидов клетки. Строение гранулярного ретикулума. Гладкий (агранулярный) эндоплазматический ретикулум. Секреторная функция аппарата Гольджи. Транспорт веществ в клетке. Тургор. Полуавтономные органоиды клетки: митохондрии, пластиды Происхождение митохондрий и пластид. Симбиогенез. Строение и функции митохондрий и пластид. Хлоропласты, хромопласты, лейкопласты высших растений.</p> <p><u>Лабораторная работа</u> «Исследование плазмолиза и деплазмолиза в растительных клетках»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: ядро, ядерная оболочка, ядерные поры, нуклеоплазма (кариоплазма), геном, хроматин, ядрышко, органоиды, эндоплазматическая сеть (ЭПС), аппарат Гольджи, лизосомы, вакуоль, везикулярный транспорт, пероксисомы, клеточный сок, тургор, митохондрии, кристы, пластиды, хромопласты, лейкопласты, хлоропласты, строма, граны, тилакоид. Характеризовать цитоплазму эукариотической клетки; классифицировать органоиды в зависимости от особенностей их строения (одномембранные, двумембранные, немембранные); описывать функции каждого органоида в клетке</p>	<p><u>Портреты:</u> К.С. Мережковский, Л. Маргулис. <u>Таблицы и схемы:</u> «Строение эукариотической клетки», «Строение Животной клетки», «Строение растительной клетки», «Строение митохондрии», «Ядро». <u>Оборудование:</u> световой микроскоп; микропрепараты растительных, животных клеток</p>

18-19	Немембранные органеллы клетки (2)	<p>Немембранные органоиды клетки. Строение и функции немембранных органоидов клетки. Цитоскелет. Промежуточные филаменты. Микрофиламенты. Микротрубочки. Клеточный центр. Строение и движение жгутиков и ресничек. Микротрубочки цитоплазмы. Центриоль. Рибосомы. Клеточные включения. Моторные белки.</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Изучение строения клеток различных организмов»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: рибосома, полисома, микротрубочки, клеточный центр (центросома), центриоли, жгутики, реснички, базальное тельце. Характеризовать немембранные органоиды клетки, их строение и функции. Отмечать значение цитоскелета; характеризовать его элементы (микротрубочки, микрофиламенты, промежуточные филаменты), их роль в жизнедеятельности клеток и тканей</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Строение животной клетки», «Строение растительной клетки»</p>
-------	-----------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------

Глава III. Обеспечение клеток и организмов энергией (8ч)

20-21	Метаболизм. Автотрофы и гетеротрофы (2)	<p>Ассимиляция и диссимиляция — две стороны метаболизма Типы обмена веществ: автотрофный гетеротрофный. Участие кислорода в обменных процессах. Энергетическое обеспечение клетки: превращение АТФ в обменных процессах. Хемосинтез. Разнообразие организмов-хемосинтетиков: нитрифицирующие бактерии, железобактерии, серобактерии, водородные бактерии. Значение хемосинтеза. Ферментативный характер реакций клеточного метаболизма</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: обмен веществ (метаболизм), ассимиляция (анаболизм), или пластический обмен, диссимиляция (катаболизм), или энергетический обмен, автотрофы, гетеротрофы, анаэробы, аэробы, хемосинтез. Перечислять особенности пластического и энергетического обмена в клетке; устанавливать взаимосвязь между пластическим и энергетическим обменом. Различать типы обмена веществ: автотрофный и гетеротрофный. Показывать роль кислорода в обменных процессах.</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Фотосинтез», «Энергетический обмен», «Биосинтез белка», «Строение фермента», «Хемосинтез». <u>Оборудование:</u> световой микроскоп; оборудование для приготовления постоянных и временных микропрепаратов</p>
-------	-----------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			Объяснить сущность хемосинтеза, раскрывать его значение в биосфере Приводить примеры хемосинтезирующих бактерий (нитрифицирующие, железобактерии, серобактерии, водородные бактерии) характеризовать их жизнедеятельность. Составлять уравнения реакций хемосинтеза	
22	Фотосинтез. Световая фаза (1)	Первичный синтез органических веществ в клетке. Фотосинтез. Роль хлоропластов в процессе фотосинтеза. Первичный синтез органических веществ в клетке. Светособирающие пигменты и пигменты реакционного центра. Роль хлоропластов в процессе фотосинтеза. Световая фаза.	Раскрывать содержание терминов и понятий: фотосинтез, фазы фотосинтеза (световая, темновая), фотолиз, НАДФ+ (переносчик водорода), фосфорилирование. Характеризовать пластический обмен как этап общего обмена веществ; события фотосинтеза (реакции световой фазы); роль хлоропластов в процессе фотосинтеза Выявлять причинно-следственные связи между поглощением солнечной энергии хлорофиллом и синтезом молекул АТФ. Сравнивать исходные вещества, конечные продукты и условия протекания реакций световой фазы фотосинтеза	<u>Портреты:</u> Дж. Пристли, К. А. Тимирязев Таблицы и схемы: «Фотосинтез»
23-24	Темновая фаза фотосинтеза (2)	Фотодыхание, С3-, С4- и САМ-типы фотосинтеза. Продуктивность	Раскрывать содержание терминов и понятий: темновая фаза, цикл Кальвина.	<u>Портреты:</u> Дж. Пристли,

		<p>фотосинтеза. Влияние различных факторов на скорость Фотосинтеза. Значение фотосинтеза.</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Сравнение процессов фотосинтеза и хемосинтеза»</p>	<p>Характеризовать пластический обмен как этап общего обмена веществ; события фотосинтеза (реакции темновой фаз); Сравнивать исходные вещества, конечные продукты и условия протекания темновой фазы фотосинтеза. Устанавливать взаимосвязь между фотосинтезом и дыханием; световой и темновой реакциями фотосинтеза Оценивать значение фотосинтеза для жизни на Земле</p>	<p>К. А. Тимирязев <u>Таблицы и схемы:</u> «Фотосинтез»</p>
25-27	<p>Обеспечение клеток энергией путём окисления органических веществ (3)</p>	<p>Этапы энергетического обмена. Подготовительный этап. Гликолиз — бескислородное расщепление глюкозы. Биологическое окисление, или клеточное дыхание. Роль митохондрий в процессах биологического окисления. Циклические реакции. Окислительное фосфорилирование. Энергия мембранного градиента протонов. Синтез АТФ: работа протонной АТФ-синтазы. Эффективность энергетического обмена. Брожение.</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Сравнение процессов брожения и дыхания»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: этапы энергетического обмена — подготовительный, бескислородный (анаэробный), кислородный (аэробный); гликолиз, брожение, биологическое окисление (дыхание), цикл Кребса, окислительное фосфорилирование, протонный градиент, протонная АТФ-синтаза. Перечислять особенности энергетического обмена в клетке. Описывать этапы энергетического обмена (подготовительный, бескислородный, кислородный) и сравнивать их между собой. Характеризовать реакции гликолиза, брожения, клеточного дыхания.</p>	<p><u>Портреты:</u> В. А. Энгельгардт, П. Митчелл <u>Таблицы и схемы:</u> «Энергетический обмен»</p>

			<p>Устанавливать взаимосвязь между гликолизом, клеточным дыханием и синтезом молекул АТФ.</p> <p>Составлять уравнения основных этапов энергетического обмена в клетке.</p> <p>Рассчитывать энергетическую эффективность гликолиза и биологического окисления.</p> <p>Называть исходные вещества, конечные продукты и условия протекания реакций энергетического обмена.</p> <p>Сравнивать энергетическую эффективность бескислородного и кислородного этапов энергетического обмена</p>	
Глава IV. Наследственная информация и реализация её в клетке (10 ч)				
28	Генетическая информация (1)	Реакции матричного синтеза. Принцип комплементарности в реакциях матричного синтеза	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: ген, матрица, комплементарность.</p> <p>Характеризовать реакции матричного синтеза</p> <p>Описывать принцип комплементарности в реакциях матричного синтеза</p>	<p><u>Портреты:</u> Н.К. Кольцов</p> <p><u>Таблицы и схемы:</u> «Биосинтез белка», «Генетический код»</p>
29-30	Транскрипция. Генетический код (2)	<p>Реализация наследственной информации. Генетический код, его свойства.</p> <p>Транскрипция — матричный синтез РНК.</p> <p>Принципы транскрипции: комплементарность, антипараллельность, асимметричность. Созревание матричных</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: генетический код, кодон (триплет), стоп-кодона, матрица, матричный синтез, транскрипция, РНК-полимераза, промотор.</p>	<p><u>Портреты:</u> Н.К. Кольцов</p> <p><u>Таблицы и схемы:</u> «Биосинтез белка», «Генетический код»</p>

		РНК в эукариотической клетке. Некодирующие РНК.	Характеризовать свойства генетического кода. Описывать этапы транскрипции; устанавливать взаимосвязь матричных реакций в клетке; схематически изображать матричные реакции транскрипции. Решать биологические задачи на определение последовательности нуклеотидов ДНК и мРНК, применяя знания о реакциях матричного синтеза, генетическом коде, принципе комплементарности	
31-32	Биосинтез белков. Регуляция транскрипции и трансляции (2)	Трансляция и её этапы. Участие транспортных РНК в биосинтезе белка. Условия биосинтеза белка. Кодирование аминокислот. Роль рибосом в биосинтезе белка. Реализация генетической информации в клетке. Гипотеза оперона (Ф. Жакоб, Ж. Мано). Регуляция транскрипции и трансляции у прокариота. Регуляция транскрипции и трансляции у эукариот.	Раскрывать содержание терминов и понятий: трансляция, антикодон, тРНК, аминоацил-тРНК-синтетаза (кодаза), полирибосома (полисома), оператор, оперон, структурные гены, промотор, репрессор. Описывать этапы трансляции и схематически изображать матричные реакции трансляции. Решать биологические задачи на определение антикодонов тРНК, последовательности аминокислот в молекуле белка, применяя знания о реакциях матричного синтеза, генетическом коде, принципе комплементарности. Описывать структуру генома прокариот; характеризовать работу индуцибельного и	<u>Таблицы и схемы:</u> «Биосинтез белка», «Генетический код»

			<p>репрессибельного оперона. Выделять структурную и регуляторные части гена эукариот.</p> <p>Сравнивать процессы экспрессии генов у прокариота и эукариот.</p> <p>Характеризовать гипотезу оперона (Ф. Жакоб, Ж. Мано).</p>	
33	Репликация ДНК (1)	<p>Принципы репликации ДНК: комплементарность, антипараллельность, асимметричность. Проблема репликации концов линейных молекул ДНК.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: ДНК-полимеразы репликон, праймер, фрагменты Оказаки, репарация, теломераза.</p> <p>Характеризовать принципы репликации ДНК: комплементарность, антипараллельность, асимметричность.</p> <p>Описывать проблему репликации концов линейных молекул ДНК</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Биосинтез белка», «Генетический код»</p>
34	Гены, хромосомы, геном (1)	<p>Современные представления о строении генов. Организация генома у прокариота и эукариот. Митохондриальный геном</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: ген, промотор, сплайсинг, интрон, экзон, хромосома, хроматида, нуклеосома, гены «домашнего хозяйства», тканеспецифичные гены.</p> <p>Описывать современные представления о гене.</p> <p>Характеризовать этапы созревания м-РНК эукариот, митохондриальный геном</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Биосинтез белка», «Генетический код»</p>
35-36	Вирусы (2)	<p>Вирусы — неклеточные формы жизни и облигатные паразиты Строение простых и сложных вирусов, ретровирусов, бактериофагов. Жизненный цикл ДНК-</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: вирус, вирион, сердцевина, капсид, обратная транскрипция, ретровирусы, бактериофаг, вирус</p>	<p><u>Портреты:</u> Д. И. Ивановский</p>

		<p>содержащих вирусов, РНК-содержащих вирусов, бактериофагов. Обратная транскрипция, ревертаза, интегразы. Вирусные заболевания человека, животных, растений СПИД, COVID-19, социальные и медицинские проблемы.</p> <p><i>Практическая работа</i> «Создание модели вируса»</p>	<p>иммунодефицита человека (ВИЧ), природно-очаговые инфекции. Характеризовать вирусы, ретровирусы и бактериофаги как внутриклеточных паразитов прокариот и эукариот. Излагать гипотезы эволюционного происхождения вирусов. Описывать механизм взаимодействия вируса и клетки, инфекционный вирусный процесс. Характеризовать механизмы вертикальной и горизонтальной передачи вирусов; заболевания животных и растений, вызываемые вирусами. Называть вирусные заболевания, встречающиеся у человека: грипп, клещевой энцефалит, гепатит, COVID-19, СПИД. Соблюдать правила поведения в окружающей природной среде, мер профилактики распространения вирусных заболеваний (в том числе ВИЧ-инфекции)</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Генетический код», «Вирусы», «Бактериофаги»</p>
37	Генная инженерия. Биоинформатика (1)	Биоинформатика: интеграция и анализ больших массивов структурных биологических данных. Нанотехнологии в биологии и медицине	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: генная инженерия, геномика, протеомика, секвенирование, транскриптомика, биоинформатика. Характеризовать процесс интеграции и анализа больших массивов структурных биологических данных.</p>	<p><u>Портреты:</u> Д. И. Ивановский <u>Таблицы и схемы:</u> «Генетический код», «Вирусы», «Бактериофаги»</p>
Глава V. Строение и функции организмов (16 ч)				

38	Одноклеточные, колониальные и многоклеточные организмы (1)	Биологическое разнообразие организмов Одноклеточные, колониальные, многоклеточные организмы. Особенности строения и жизнедеятельности одноклеточных организмов. Бактерии, археи, одноклеточные грибы, одноклеточные водоросли, другие протисты. Колониальные организмы.	Раскрывать содержание терминов и понятий: организм, орган, органеллы, аппарат, функциональная система. Перечислять структурно-функциональные части одноклеточных, колониальных, многоклеточных организмов. Характеризовать особенности строения и жизнедеятельности одноклеточных организмов, колониальных, многоклеточных организмов. Сравнивать между собой одноклеточные, колониальные, многоклеточные организмы	<u>Таблицы и схемы:</u> «Одноклеточные водоросли», «Многоклеточные водоросли», «Бактерии», «Простейшие», <u>Оборудование:</u> световой микроскоп; микропрепараты одноклеточных организмов;
39-41	Многотканевые организмы. Растения (3)	Взаимосвязь частей многоклеточного организма. Ткани, органы и системы органов. Организм как единое целое. Ткани растений. Типы растительных тканей: образовательная, покровная, проводящая, основная, механическая. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах растений. Защита у многоклеточных растений. Кутикула. Средства пассивной и химической защиты. Фитонциды. Поглощение воды, углекислого газа и минеральных веществ растениями. Дыхание растений. Транспортные системы растений. Выделение у растений.	Раскрывать содержание терминов и понятий: ткань, кутикула, эпидермис, пробка, корка, луб, древесина, древесинные волокна, лубяные волокна, сосуды, каменистые клетки, вегетативные и генеративные органы растений, корень, побег, цветок, плод, семя, половые железы, половые протоки, копулятивные органы, системы органов, транспорт у растений, выделение, гуттация, листопад, ростовые вещества (ауксины), тропизмы, настии. Характеризовать типы растительных тканей: образовательная, покровная, проводящая, основная, механическая; перечислять особенности их строения и выполняемые функции.	<u>Таблицы и схемы:</u> «Ткани растений», «Органы цветковых растений», «Корневые системы», «Строение стебля», «Строение листовой пластинки», «Схема питания растений». <u>Оборудование:</u> живые экземпляры комнатных растений; световой микроскоп; микропрепараты тканей, живые экземпляры комнатных растений; оборудование для демонстрации почвенного и

		<p>Раздражимость и регуляция у растений.</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Изучение тканей растений».</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Изучение органов цветкового растения»</p>	<p>Характеризовать вегетативные и генеративные органы растений; перечислять особенности их строения и выполняемые функции; транспорт веществ, дыхание, выделение.</p> <p>Устанавливать взаимосвязи между строением органов и их функциями.</p> <p>Различать виды тканей, органы и системы органов на микропрепаратах, влажных препаратах, гербариях и микрофотографиях, таблицах, моделях и муляжах.</p> <p>Сравнивать строение органов растений, обеспечивающих корневое питание и фотосинтез</p>	<p>воздушного питания растений, расщепления крахмала и белков под действием ферментов</p>
42-43	Ткани животных и человека (2)	<p>Ткани животных и человека. Типы животных тканей: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах животных и человека.</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Изучение тканей животных»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: эпителий, секрет, мышечные волокна, нейрон, нейроглия.</p> <p>Характеризовать ткани животных и человека: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная; перечислять особенности их строения и выполняемые функции</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Ткани животных», «Скелет человека», «Пищеварительная система», «Кровеносная система», «Дыхательная система», «Нервная система», «Кожа», «Мышечная система» <u>Оборудование:</u> световой микроскоп; микропрепараты тканей</p>
44-45	Органы и системы органов. Покровы,	<p>Опора тела организмов. Скелеты одноклеточных и многоклеточных животных. Наружный и внутренний</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: опорные системы, оболочки клетки, фибриллы, каркас, наружный</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Скелет человека»</p>

	опора и движение организмов (2)	скелет. Строение и типы соединения костей	скелет (хитиновый покров), гидростатический скелет, внутренний скелет, кости (длинные, короткие, плоские), соединения костей, неподвижные (швы), полуподвижные, подвижные (суставы), отделы скелета позвоночных животных: череп, осевой скелет (позвоночник, грудная клетка, хорда), пояса конечностей, свободные конечности. Описывать наружный и внутренний скелеты животных, строение и типы соединения костей. Устанавливать взаимосвязи между строением опорных систем и их функциями в организме. Сравнивать строение опорных систем растений и животных	<u>Оборудование:</u> скелеты позвоночных; влажные препараты животных; скелет человека; раковины моллюсков; коллекции насекомых, иглокожих
46-47	Питание и дыхание организмов (2)	Питание организмов. Питание животных. Внутриполостное и внутриклеточное пищеварение. Питание позвоночных животных. Отделы пищеварительного тракта. Пищеварительные железы. Пищеварительная система человека. Дыхание животных. Диффузия газов через поверхность клетки. Кожное дыхание Дыхательная поверхность. Жаберное и лёгочное дыхание. Дыхание позвоночных животных и человека. Эволюционное усложнение строения лёгких	Раскрывать содержание терминов и понятий: питание, пищеварение, пищеварительные вакуоли, кишечная полость, пищеварительная трубка, пищеварительный тракт, пищеварительные железы, пищеварительные соки, дыхание, диффузия, кожное дыхание, органы дыхания, дыхательные движения, дыхательный центр, лёгочные объёмы, жизненная ёмкость лёгких.	<u>Таблицы и схемы:</u> «Кишечнополостные», «Пищеварительная система», «Дыхательная система». <u>Оборудование:</u> оборудование для демонстрации опытов по измерению жизненной ёмкости лёгких, механизма дыхательных движений

		<p>позвоночных животных. Дыхательная система человека Механизм вентиляции лёгких у птиц и млекопитающих. Регуляция дыхания. Дыхательные объёмы</p>	<p>Характеризовать питание животных; внутриполостное и внутриклеточное пищеварение, дыхание. Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) отделы пищеварительного тракта и пищеварительную систему человека. Устанавливать взаимосвязи между строением органов пищеварения и их функциями в организме. Сравнить строение пищеварительных органов простейших и органов пищеварения животных. Описывать эволюционное усложнение строения лёгких позвоночных животных. Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) дыхательную систему человека. Описывать механизм вентиляции лёгких у птиц и млекопитающих. Устанавливать взаимосвязи между строением органов дыхания и их функциями в организме</p>	
48-49	Транспорт веществ и выделение у организмов (2)	<p>Транспорт веществ у животных. Кровеносная система и её органы. Кровеносная система позвоночных животных и человека. Сердце, кровеносные сосуды и кровь. Круги кровообращения. Эволюционные усложнения строения кровеносной</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: транспорт веществ, кровеносная система животных, кровь, плазма, форменные элементы, кровообращение, круги кровообращения, сердечный цикл, лимфообращение, лимфа, лимфатические сосуды, лимфатические узлы, внутренняя среда</p>	<p>Таблицы и схемы: «Органы цветковых растений», «Корневые системы», «Кровеносная система человека», «Кровеносные системы позвоночных животных», «Выделительная система»</p>

		<p>системы позвоночных животных. Работа сердца и её регуляция.</p> <p>Выделение у организмов. Выделение у растений. Выделение у животных. Сократительные вакуоли. Органы выделения. Фильтрация, секреция и обратное всасывание как механизмы работы органов выделения. Связь полости тела с кровеносной и выделительной системами.</p> <p>Выделение у позвоночных животных и человека. Почки Строение и функционирование нефрона.</p> <p>Образование мочи у человека</p>	<p>организма, сократительные вакуоли, извитые канальцы, звёздчатые клетки, выделительные трубочки, мальпигиевы сосуды, почки, мочеточник, мочевой пузырь, нефрон, моча.</p> <p>Характеризовать транспорт веществ у беспозвоночных животных.</p> <p>Описывать кровеносную систему животных и человека.</p> <p>Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) кровеносную и лимфатическую систему человека.</p> <p>Устанавливать взаимосвязи между строением органов кровообращения и их функциями в организме.</p> <p>Характеризовать процесс выделения у животных.</p> <p>Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) выделительную систему человека</p> <p>Описывать механизм функционирования нефрона; процесс образования мочи.</p> <p>Устанавливать взаимосвязи между строением органов выделения и их функциями в организме</p>	
50-51	Регуляция и раздражимость у организмов (2)	<p>Раздражимость и регуляция у организмов. Раздражимость у одноклеточных организмов. Таксисы. Нервная система и рефлекторная регуляция у животных. Нервная система и её отделы. Эволюционное усложнение</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: раздражимость, регуляция, таксисы, нервная система, рефлекторная регуляция, рефлекс, рефлекторная дуга, передний мозг,</p>	<p><u>Портреты:</u> И П Павлов</p> <p><u>Таблицы и схемы:</u></p> <p>«Строение гидры»,</p> <p>«Строение планарии»,</p> <p>«Внутреннее строение дождевого червя», «Нервная</p>

		<p>строения нервной системы у животных. Отделы головного мозга позвоночных животных. Рефлекс и рефлекторная дуга. Безусловные и условные рефлексы. Гуморальная регуляция и эндокринная система животных и человека. Железы эндокринной системы и их гормоны. Действие гормонов. Взаимосвязь нервной и эндокринной систем. Гипоталамо-гипофизарная система</p>	<p>промежуточный мозг, средний мозг, мозжечок, продолговатый мозг, вегетативная нервная система, гуморальная регуляция, гормоны, эндокринная система, гипоталамо-гипофизарная система. Характеризовать раздражимость у одноклеточных организмов и рефлекторную регуляцию у животных. Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) нервную систему и её отделы; отделы головного мозга позвоночных животных. Описывать гуморальную регуляцию у животных. Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) эндокринную систему животных и человека. Называть железы эндокринной системы человека и вырабатываемые ими гормоны</p>	<p>система рыб», «Нервная система лягушки», «Нервная система пресмыкающихся», «Нервная система птиц», «Нервная система млекопитающих», «Нервная система человека», «Эндокринная система», «Рефлекс». <u>Оборудование:</u> модели головного мозга различных животных</p>
52	Многоклеточный организм как единая система (1)	<p>Интеграция клеток многоклеточного организма. Клеточные контакты. Взаимодействие клеток с помощью химических сигналов. Регуляция роста и развития растений. Нервная регуляция у животных</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: интеграция клеток, клеточные контакты, плазмодесмы, эндокринная и нервная регуляция, фитогормоны, медиаторы. Характеризовать процесс взаимодействия клеток с помощью химического сигнала. Сравнить способы передачи сигнала при эндокринной и нервной регуляции. Описывать регуляцию роста и развития растений</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Сравнение способа передачи сигнала при эндокринной и нервной регуляции»</p>

53	Контроль индивидуальности многоклеточного организма (1)	Защита у организмов. Защита у одноклеточных организмов. Споры бактерий и цисты простейших. Защита у многоклеточных животных. Покровы и их производные. Защита организма от болезней. Иммунная система человека. Клеточный и гуморальный иммунитет. Врождённый и приобретённый специфический иммунитет Теория клонально-селективного иммунитета (П. Эрлих, Ф. М. Бернет, С. Тонегава) Воспалительные ответы организмов. Роль врождённого иммунитета в развитии системных заболеваний	Раскрывать содержание терминов и понятий: капсула, эндоспора, циста, кожные покровы, иммунитет, иммунная система, антиген, антитело. Характеризовать виды защиты у одноклеточных и многоклеточных организмов. Описывать строение кожных покровов и их производных. Различать на изображениях (схемах, таблицах, муляжах) органы иммунной системы человека. Устанавливать взаимосвязи между строением органов защиты и их функциями в организме	<u>Таблицы и схемы:</u> «Кожа», «Иммунитет»
Глава VI. Индивидуальное развитие и размножение организмов (9ч)				
54	Самовоспроизведение клеток. Митоз (1)	Деление клетки — митоз. Стадии митоза и происходящие в них процессы. Типы митоза Кариокинез и цитокинез. Биологическое значение митоза. <i>Лабораторная работа</i> «Наблюдение митоза в клетках кончика корешка лука (на готовых микропрепаратах)»	Раскрывать содержание терминов и понятий: митоз, профаза, метафаза, анафаза, телофаза, кариокинез, цитокинез, веретено деления, метафазная пластинка, борозда деления. Перечислять последовательность стадий митоза и описывать происходящие на них процессы. Сравнить особенности протекания митоза в растительных и животных клетках. Объяснять биологический смысл митоза. Различать стадии митоза на микропрепаратах и микрофотографиях	Таблицы и схемы: «Жизненный цикл клетки», «Строение хромосом», «Репликация ДНК», «Митоз» Оборудование: световой микроскоп; микропрепараты «Митоз в клетках корешка лука»

55-56	Онтогенез. Эмбриональное развитие (2)	Индивидуальное развитие организмов (онтогенез). Эмбриология — наука о развитии организмов. Морфогенез — одна из главных проблем эмбриологии. Концепция морфогенов и модели морфогенеза. Стадии эмбриогенеза животных (на примере лягушки). Дробление. Типы дробления. Детерминированное и недетерминированное дробление. Бластула, типы бластул. Особенности дробления млекопитающих. Зародышевые листки (гастроляция). Закладка органов и тканей из зародышевых листков. Взаимное влияние частей развивающегося зародыша (эмбриональная индукция). Закладка плана строения животного как результат иерархических взаимодействий генов. Влияние на эмбриональное развитие различных факторов окружающей среды	Раскрывать содержание терминов и понятий: оплодотворение, зигота, бластомер, акросомная реакция, пронуклеус, партеногенез, эмбриогенез, дробление, бластула, морула, гастрюла, нейрула, органогенез, эктодерма, мезодерма, энтодерма, целом, нервная трубка, хорда, кишечная трубка. Определять эмбриональный период развития организма и описывать основные закономерности дробления — образование однослойного зародыша — бластулы; зависимость хода дробления от количества желтка в яйцеклетке; гастроляцию и органогенез. Объяснять этапы дифференцировки тканей, образования органов и систем органов. Характеризовать регуляцию эмбрионального развития; детерминацию и эмбриональную индукцию; генетический контроль развития. Обосновывать вредное воздействие табачного дыма и алкоголя на ход эмбрионального и постэмбрионального развития организма человека	<u>Портреты:</u> Х. Шпеман <u>Таблицы и схемы:</u> « <u>Основные стадии онтогенеза</u> » <u>Оборудование:</u> модель «Цикл развития лягушки»
57	Постэмбриональное развитие (1)	Рост и развитие животных. Постэмбриональный период. Прямое и	Раскрывать содержание терминов и понятий: онтогенез, постэмбриональное	<u>Таблицы и схемы:</u> «Прямое и непрямое развитие», «Развитие

		<p>непрямое развитие. Развитие с метаморфозом у беспозвоночных и позвоночных животных. Биологическое значение прямого и непрямого развития, их распространение в природе. Типы роста животных. Факторы регуляции роста животных и человека. Стадии постэмбрионального развития у животных и человека. Старение и смерть как биологические процессы.</p> <p><i>Практическая работа</i> «Выявление признаков сходства зародышей позвоночных животных»</p>	<p>развитие, метаморфоз, личинка, рост, старение, смерть. Характеризовать постэмбриональный период развития организма и его основные формы. Характеризовать прямое развитие и его периоды. Излагать содержание теорий старения организмов. Объяснять биологический смысл развития с метаморфозом</p>	<p>майского жука», «Развитие саранчи», «Развитие лягушки»</p>
58-59	Обмен генетической информацией между организмами. Мейоз (2)	<p>Половое размножение. Половые клетки, или гаметы. Мейоз. Стадии мейоза. Поведение хромосом в мейозе. Кроссинговер. Биологический смысл мейоза и полового процесса.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: мейоз, биваленты, кроссинговер, интеркинез, независимое распределение; кроссинговер. Раскрывать сущность мейоза, характеризовать его отдельные стадии. Определять место мейоза в жизненных циклах различных организмов. Объяснять биологический смысл кроссинговера, описывать его механизм. Сравнить мейоз с митозом; различать отдельные их стадии на микропрепаратах и изображениях (схемах, таблицах). Раскрывать эволюционное значение полового размножения организмов</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Мейоз», «Хромосомы»</p>

60	Размножение организмов (1)	<p>Формы размножения организмов: бесполое (включая вегетативное) и половое. Виды бесполого размножения: почкование, споруляция, фрагментация, клонирование. Мейоз и его место в жизненном цикле организмов</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: размножение, простое деление, почкование, споруляция, вегетативное, фрагментация, клонирование, гаметы, сперматозоид (спермий), яйцеклетка, зигота, конъюгация. Перечислять особенности бесполого и полового размножения организмов. Характеризовать сущность и формы бесполого размножения организмов; биологическое значение бесполого размножения. Различать спору как специализированную клетку, предназначенную для бесполого размножения, и споры бактерий. Объяснять преимущества полового размножения над бесполом.</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Вегетативное размножение», «Типы бесполого размножения», «Размножение хламидомонады», «Размножение эвглены», «Размножение гидры»</p>
61-62	Образование половых клеток и оплодотворение (2)	<p>Предзародышевое развитие. Гаметогенез у животных. Половые железы. Образование и развитие половых клеток. Сперматогенез и оогенез. Строение половых клеток. Оплодотворение и эмбриональное развитие животных. Способы оплодотворения: наружное, внутреннее. Партогенез. Размножение и развитие растений. Гаметофит и спорофит. Мейоз в жизненном цикле растений. Образование спор в процессе мейоза. Гаметогенез у растений. Оплодотворение и развитие растительных организмов. Двойное</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: гаметогенез, сперматогенез, оогенез, семенники, яичники, сперматогонии, сперматоциты, сперматиды, сперматозоиды, оогонии, ооциты, полярные тельца, яйцеклетка, акросома. Перечислять стадии гаметогенеза у животных. Описывать процесс гаметогенеза и его периоды, строение половых клеток. Различать особенности сперматогенеза и оогенеза. Описывать процессы осеменения</p>	<p><u>Портреты:</u> С.Г. Навашин <u>Таблицы и схемы:</u> «Гаметогенез», «Строение яйцеклетки и сперматозоида», «Двойное оплодотворение у цветковых растений», «Строение семян однодольных и двудольных растений», «Жизненный цикл морской капусты», «Жизненный цикл мха», «Жизненный цикл</p>

		<p>оплодотворение у цветковых растений. Образование и развитие семени. Механизмы регуляции онтогенеза у растений и животных.</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Изучение строения половых клеток на готовых микропрепаратах»</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Строение органов размножения высших растений»</p>	<p>и оплодотворения, разные варианты партеногенеза. Различать на изображениях (схемах, таблицах) и микропрепаратах зрелые половые клетки млекопитающих и органы размножения высших растений</p>	<p>папоротника», «Жизненный цикл сосны»</p> <p><u>Оборудование:</u> световой микроскоп; микропрепараты яйцеклеток и сперматозоидов</p>
Глава VII. Живая материя как система (2 ч)				
63	Системы и их свойства (1)	<p>Живые системы как предмет изучения биологии. Простые и сложные системы. Открытые неравновесные системы. Положительные и отрицательные обратные связи. Свойства живых систем: единство химического состава, дискретность и целостность, сложность и упорядоченность структуры, открытость, самоорганизация, самовоспроизведение, раздражимость, изменчивость, рост и развитие</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: живая система, элемент, подсистема, структура; открытость, высокая упорядоченность, управляемость, иерархичность. Характеризовать структуру и свойства живых систем, отличия химического состава объектов живой и неживой природы, общий принцип клеточной организации живых систем. Сравнить обменные процессы в неживой и живой природе; раскрывать смысл реакций метаболизма. Объяснять механизмы саморегуляции живых систем различного иерархического уровня; раскрывать суть принципов положительной и отрицательной обратной связи.</p>	<p>Таблицы и схемы: «Основные признаки жизни», «Биологические системы», «Свойства живой материи»</p>

			Анализировать свойства самовоспроизведения, роста и развития организмов	
64	Самоорганизация в живых системах (1)	Усложнения биологических систем. Функциональные сети. Самоорганизация живых систем. Уровни организации живых систем. Роль флуктуаций в процессах самоорганизации	Раскрывать содержание терминов и понятий: функциональные сети, генные сети, белковые сети, информационная биология, энтропия, самоорганизация, феромоны, флуктуация. Характеризовать функциональные, генные, белковые сети. Описывать уровни организации живых систем	Таблицы и схемы: «Уровни организации живых систем»
РАЗДЕЛ II. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И ИЗМЕНЧИВОСТИ (37ч)				
Глава VIII. Основные закономерности явлений наследственности (10ч)				
65-66	Моногибридное скрещивание. Первый и второй законы Менделя (2)	Моногибридное скрещивание. Первый закон Менделя — закон единообразия гибридов первого поколения. Правило доминирования. Второй закон Менделя — закон расщепления признаков. Цитологические основы моногибридного скрещивания. Гипотеза чистоты гамет. <i>Практическая работа</i> «Изучение результатов моногибридного скрещивания у дрозофилы»	Раскрывать содержание терминов и понятий: моногибридное скрещивание, чистота гамет, доминирование, расщепление признаков. Описывать опыты Г. Менделя по изучению наследования одной пары признаков у гороха посевного. Приводить формулировки первого и второго законов Г. Менделя (закона единообразия гибридов первого поколения, закон расщепления признаков) и объяснять их цитологические основы.	<u>Портреты:</u> Г. Мендель <u>Таблицы и схемы:</u> «Первый и второй законы Менделя» <u>Оборудование:</u> модель для демонстрации законов единообразия гибридов первого поколения и расщепления признаков; световой микроскоп, микропрепарат: «Дрозофила»

			Составлять схемы моногибридного скрещивания и решать генетические задачи на моногибридное скрещивание	
67-68	Дигибридное и полигибридное скрещивание. Третий закон Менделя (2)	<p>Дигибридное скрещивание. Третий закон Менделя — закон независимого наследования признаков.</p> <p>Цитологические основы дигибридного скрещивания. Анализирующее скрещивание. Промежуточный характер наследования. Расщепление признаков при неполном доминировании.</p> <p><i>Практическая работа</i> «Изучение результатов дигибридного скрещивания у дрозофилы»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: дигибридное скрещивание, фенотипический радикал, анализирующее скрещивание. Описывать опыты Г. Менделя по изучению наследования двух пар признаков у гороха посевного. Приводить формулировку третьего закона Г. Менделя (закона независимого наследования признаков) и объяснять его цитологические основы. Применять математический расчёт с помощью фенотипического радикала и метода перемножения вероятностей вариантов расщепления признаков у потомков по фенотипу и генотипу. Составлять схемы дигибридного скрещивания и решать генетические задачи на дигибридное скрещивание</p>	<p><u>Портреты:</u> Г. Мендель</p> <p><u>Таблицы и схемы:</u> «Третий закон Менделя».</p> <p><u>Оборудование:</u> модель для демонстрации закона независимого наследования признаков; световой микроскоп; микропрепарат «Дрозофила»</p>
69-70	Взаимодействие генов (2)	<p>Генотип как целостная система.</p> <p>Неполное доминирование, кодоминирование. Плейотропия — множественное действие гена.</p> <p>Множественный аллелизм.</p> <p>Взаимодействие неаллельных генов.</p> <p>Комплементарность. Эпистаз. Полимерия</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: множественное действие гена (плейотропия), комплементарность, эпистаз, полимерия.</p> <p>Определять формы взаимодействия аллельных и неаллельных генов.</p> <p>Приводить примеры плейотропного действия генов.</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Множественный аллелизм», «Взаимодействие генов»</p>

			Решать генетические задачи на взаимодействие неаллельных генов	
71	Статистическая природа генетических закономерностей. Отклонения от теоретически ожидаемых расщеплений (1)	Статистическая природа генетических закономерностей. Теория вероятностей в генетике. Решение задач на полигибридное скрещивание. Статистический характер расщепления. Отклонения от теоретически ожидаемых расщеплений	Раскрывать содержание терминов и понятий: случайное и равновероятное сочетание аллелей, рецессивное летальное (смертельное) действие анализируемого гена. Решать генетические задачи на полигибридное скрещивание	<u>Портреты:</u> Г. Мендель <u>Таблицы и схемы:</u> «Третий закон Менделя». <u>Оборудование:</u> модель для демонстрации закона независимого наследования признаков
72	Наследование сцепленных Генов (1)	Сцепленное наследование признаков. Работы Т. Моргана. Сцепленное наследование генов, нарушение сцепления между генами	Раскрывать содержание терминов и понятий: сцепленное наследование, нарушения сцепления генов, кроссинговер, рекомбинация генов. Приводить формулировки законов Моргана (закона сцепленного наследования генов и закона нарушения сцепления между генами) и объяснять их цитологические основы. Решать генетические задачи на сцепленное наследование генов и нарушение сцепления между генами	<u>Портреты:</u> Т. Морган <u>Таблицы и схемы:</u> «Сцепленное наследование признаков у дрозофилы» <u>Оборудование:</u> модель для демонстрации сцепленного наследования признаков
73	Картирование хромосом (1)	Построение генетических карт. Генетические и цитологические карты. Современные методы построения карт. Использование генетических карт. Основные положения хромосомной теории наследственности	Раскрывать содержание терминов и понятий: генетические карты, морганида. Перечислять основные положения хромосомной теории наследственности. Решать генетические задачи на сцепленное наследование генов и нарушение сцепления между генами	<u>Портреты:</u> Т. Морган <u>Таблицы и схемы:</u> «Сцепленное наследование признаков у дрозофилы» <u>Оборудование:</u> модель для демонстрации сцепленного наследования признаков

74	Сцепленное с полом наследование (1)	Генетика пола Хромосомный механизм определения пола. Аутосомы и половые хромосомы. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Генетическая структура половых хромосом. Наследование признаков, сцепленных с полом	Раскрывать содержание терминов и понятий: аутосомы, половые хромосомы, гомогаметный пол, гетерогаметный пол. Объяснять хромосомный механизм определения пола у организмов. Приводить примеры наследования признаков, сцепленных с полом. Составлять схемы скрещивания и решать генетические задачи на наследование признаков, сцепленных с полом. Приводить примеры генетических заболеваний и дефектов у организмов, связанных с половыми хромосомами	<u>Таблицы и схемы:</u> «Генетика пола», «Кариотип человека», «Кариотип дрозофилы», «Кариотип птицы»
Глава IX. Основные закономерности явлений изменчивости (6 ч)				
75	Комбинативная изменчивость (1)	Генотипическая изменчивость. Свойства генотипической изменчивости. Виды генотипической изменчивости: комбинативная и мутационная. Комбинативная изменчивость. Роль комбинативной изменчивости в создании генетического разнообразия в пределах одного вида	Раскрывать содержание терминов и понятий: комбинативная изменчивость, мутационная изменчивость, комбинации. Характеризовать свойства генотипической изменчивости. Показывать на конкретных примерах роль комбинативной изменчивости в создании генетического разнообразия организмов в пределах одного вида	<u>Таблицы и схемы:</u> «Комбинативная изменчивость», «Мейоз», «Оплодотворение»
76	Мутационная изменчивость. Генные Мутации (1)	Мутационная изменчивость Виды мутаций: генные, хромосомные, геномные. Соматические и половые мутации. Причины возникновения	Раскрывать содержание терминов и понятий: мутации, мутант, мутагены. Приводить примеры мутаций, встречающихся у разных организмов.	<u>Портреты:</u> Г. Де Фриз, В. Иоганнсен, Н.И. Вавилов. <u>Таблицы и схемы:</u> «Виды мутаций»

		<p>мутаций. Мутагены и их влияние на организмы. Закономерности мутационного процесса. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости (Н. И. Вавилов).</p>	<p>Различать на изображениях (схемах, таблицах) генные мутации. Характеризовать свойства мутационной изменчивости. Называть причины мутаций, выявлять источники факторов-мутагенов в окружающей среде (косвенно). Приводить формулировку закона гомологических рядов и наследственной изменчивости. Н.И. Вавилова и обосновывать его значение для практики сельского хозяйства</p>	<p><u>Оборудование:</u> живые и гербарные экземпляры комнатных растений; рисунки (фотографии) животных с различными видами изменчивости</p>
77	<p>Геномные и хромосомные мутации (1)</p>	<p>Мутационная изменчивость. Виды мутаций: генные, хромосомные, геномные.</p> <p><i>Практическая работа</i> «Мутации у дрозофилы (на готовых микропрепаратах)»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: мутации, хромосомные перестройки (абберрации), полиплоидия, анеуплоидия, мутант, мутагены. Приводить примеры мутаций, встречающихся у разных организмов. Классифицировать мутации по разным основаниям. Различать на изображениях (схемах, таблицах) генные мутации, хромосомные перестройки разных видов: делеции, дупликации, транслокации, инверсии; геномные мутации. Сравнить между собой мутации разных видов. Характеризовать свойства мутационной изменчивости</p>	<p><u>Портреты:</u> Г. Де Фриз, В. Иоганнсен, Н.И. Вавилов. <u>Таблицы и схемы:</u> «Виды мутаций» <u>Оборудование:</u> живые и гербарные экземпляры комнатных растений; рисунки (фотографии) животных с различными видами изменчивости</p>

78	Внеядерная наследственность (1)	Цитоплазматические мутации. Внеядерная изменчивость и наследственность. Митохондриальные гены. Наследственность, связанная с пластидами	Раскрывать содержание терминов и понятий: цитоплазматическая мужская стерильность. Приводить примеры митохондриальной наследственности и наследственности, связанной с пластидами	<u>Портреты:</u> Г. Де Фриз, В. Иоганнсен, Н.И. Вавилов. <u>Таблицы и схемы:</u> «Виды мутаций» <u>Оборудование:</u> живые и гербарные экземпляры комнатных растений; рисунки (фотографии) животных с различными видами изменчивости
79	Причины возникновения мутаций. Искусственный мутагенез (1)	Естественный мутационный процесс. Причины возникновения мутаций. Мутагены и их влияние на организмы. Мутагенные факторы среды. Искусственный мутагенез. Опасность загрязнения среды мутагенами	Раскрывать содержание терминов и понятий: мутант, мутагены. Приводить примеры мутаций, встречающихся у разных организмов. Называть причины мутаций, выявлять источники факторов-мутагенов в окружающей среде (косвенно)	<u>Портреты:</u> Г. Де Фриз, В. Иоганнсен, Н.И. Вавилов. <u>Таблицы и схемы:</u> «Виды мутаций» <u>Оборудование:</u> живые и гербарные экземпляры комнатных растений; рисунки (фотографии) животных с различными видами изменчивости
80	Взаимодействие генотипа и среды (1)	Модификационная изменчивость. Роль среды в формировании модификационной изменчивости. Норма реакции признака. Вариационный ряд и вариационная кривая (В. Иоганнсен). Свойства модификационной изменчивости.	Раскрывать содержание терминов и понятий: модификационная, или фенотипическая, изменчивость, варианта, вариационный ряд, вариационная кривая, норма реакции признака, модификации. Характеризовать свойства модификационной изменчивости.	<u>Таблицы и схемы:</u> «Модификационная изменчивость» <u>Оборудование:</u> живые и гербарные экземпляры комнатных растений; рисунки (фотографии)

		<p>Эпигенетика и эпигеномика, роль эпигенетических факторов в наследовании и изменчивости фенотипических признаков у организмов.</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Исследование закономерностей модификационной изменчивости. Построение вариационного ряда и вариационной кривой»</p>	<p>Показывать роль условий внешней среды в развитии модификационной изменчивости у организмов</p> <p>Строить вариационные ряды и график кривой нормы реакции признаков у различных организмов</p>	<p>животных с примерами модификационной изменчивости</p>
Глава X. Генетика человека (5 ч)				
81	<p>Доминантные и рецессивные признаки у человека (1)</p>	<p>Методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, популяционно-статистический, молекулярно-генетический. Наследственные и врождённые заболевания. Аутосомно-доминантный тип наследования. Аутосомно-рецессивный тип наследования. Наследование, сцепленное с X-хромосомой.</p> <p><i>Практическая работа</i> «Составление и анализ родословной»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: пробанд, наследственные болезни (моногенные, полигенные, генные, хромосомные).</p> <p>Перечислять особенности изучения генетики человека и методы медицинской генетики.</p> <p>Характеризовать методы изучения генетики человека (генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический, популяционно-статистический).</p> <p>Характеризовать наследственные заболевания человека.</p> <p>Устанавливать взаимосвязь между наследственными заболеваниями человека и их генетической основой</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Кариотип человека», «Методы изучения генетики человека», «Генетические заболевания человека»</p>

82	Близнецы и близнецовый метод исследования в генетике человека (1)	Дизиготные и монозиготные близнецы. Близнецовый метод. Популяционно-статистические методы исследования в генетике человека	Раскрывать содержание терминов и понятий: дизиготные близнецы, монозиготные близнецы, конкордантность, дискордантность, полногеномный анализ ассоциаций. Характеризовать метод статистической генетики — полногеномный анализ ассоциаций. Устанавливать взаимосвязь между наследственными заболеваниями человека и их генетической основой	<u>Таблицы и схемы:</u> «Кариотип человека», «Методы изучения генетики человека», «Генетические заболевания человека»
83	Цитогенетика человека (1)	Кариотип человека. Хромосомные болезни человека	Раскрывать содержание терминов и понятий: дифференциальное окрашивание хромосом. предрасположенностью. Характеризовать наследственные заболевания человека и заболевания с наследственной предрасположенностью. Сравнить генные, хромосомные болезни человека и болезни с наследственной. Устанавливать взаимосвязь между наследственными заболеваниями человека и их генетической основой	<u>Таблицы и схемы:</u> «Кариотип человека», «Методы изучения генетики человека», «Генетические заболевания человека»
84	Картирование хромосом человека (1)	Гибридизация соматических клеток. Кариотип человека. Современное определение генотипа: полногеномное секвенирование, генотипирование. Международная программа исследования генома	Раскрывать содержание терминов и понятий: генетические маркеры. Описывать цели, задачи и достижения международной программы «Геном человека».	<u>Таблицы и схемы:</u> «Кариотип человека», «Методы изучения генетики человека», «Генетические заболевания человека»

		человека	Различать на изображениях (схемах, таблицах) карты хромосом (генетические, физические, сиквенсовые)	
85	Предупреждение и лечение некоторых наследственных болезней человека (1)	Генетика и медицина. Симптоматическая медицина наследственных заболеваний. Резус-фактор. Генотерапия. Стволовые клетки и медицина. Биоэтика. Медико-генетическое консультирование. Наследственные и врождённые заболевания человека. Значение медицинской генетики в предотвращении и лечении генетических заболеваний человека	Раскрывать содержание терминов и понятий: генотерапия, генетические векторы, биоэтика, репродуктивное клонирование, терапевтическое клонирование, медико-генетическое консультирование, дородовая диагностика, амниоцентез. Описывать методы современного определения генотипа организма: полногеномное секвенирование, генотипирование. Обосновывать значение медико-генетического консультирования в предотвращении и лечении наследственных заболеваний человека	<u>Таблицы и схемы:</u> «Кариотип человека», «Методы изучения генетики человека», «Генетические заболевания человека»
Глава XI. Генетические основы индивидуального развития (5 ч)				
86	Основные закономерности функционирования генов в ходе индивидуального развития (1)	Дифференцировка и детерминация. Дифференциальная активность генов. Действие генов в эмбриогенезе. Дифференциальная активность генов. Действие генов в эмбриогенезе. Гормоны и действие генов. Генетические механизмы взаимодействия между организмами: симбиоз и паразитизм	Раскрывать содержание терминов и понятий: дифференциальная активность генов, репрессия генов, геномный импринтинг, эухроматин, гетерохроматин. Характеризовать дифференциальную активность генов и действие генов в эмбриогенезе. Описывать генетические механизмы взаимодействия между организмами: симбиоз и паразитизм	<u>Таблицы и схемы:</u> «Активность генов в ходе раннего эмбрионального развития лягушки»

87	Перестройки генома в онтогенезе (1)	Перестройки генома прокариот. Перестройки генома в онтогенезе эукариот. Иммуноглобулиновые гены у млекопитающих. Незапрограммированные перестройки генома	Раскрывать содержание терминов и понятий: мобильные генетические элементы (МГЭ), ретротранспозоны, иммуноглобулиновые гены. Характеризовать перестройки генома прокариот; перестройки генома в онтогенезе эукариот. Описывать незапрограммированные перестройки генома	<u>Таблицы и схемы:</u> «Восстановление рамки считывания в геноме цианобактерии с помощью вырезания участков ДНК»
88	Проявление генов в онтогенезе (1)	Экспрессивность. Пенетрантность. Плейотропное действие генов	Раскрывать содержание терминов и понятий: экспрессивность, гены-модификаторы, пенетрантность, плейотропное действие генов, рецессивное летальное действие гена. Объяснять причину экспрессивности и плейотропного действия генов	<u>Таблицы и схемы:</u> «Рецессивное летальное действие гена»
89	Наследование дифференцированного состояния клеток. Химерные и трансгенные организмы (1)	Устойчивость дифференцированного состояния клеток. Обратимость дифференцированного состояния клеток. Клонирование. Химеры. Трансгенные организмы	Раскрывать содержание терминов и понятий: индуцированные плюрипотентные стволовые клетки (ИПСК), клонирование, химерные организмы, трансгенез, трансгенные организмы, обратная генетика. Описывать механизм клонирования животных, получение химерных и трансгенных организмов	<u>Таблицы и схемы:</u> «Клонирование млекопитающих», «Получение химерных животных»
90	Генетические основы поведения (1)	Олигогенное определение поведения. Отбор по поведению. Генетические основы способности к обучению	Раскрывать содержание терминов и понятий: олигогенное поведение.	

			Характеризовать отбор животных по поведению. Описывать генетические основы способности к обучению	
Глава XII. Селекция организмов (6ч)				
91	Доместикация и селекция (1)	<p>Доместикация и селекция. Зарождение селекции и доместикации. Учение Н. И. Вавилова о Центрах происхождения и многообразия культурных растений. Роль селекции в создании сортов растений и пород животных. Сорт, порода, штамм. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Н И Вавилова, его значение для селекционной работы.</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Изучение сортов культурных растений и пород домашних животных»</p>	<p>Раскрывать содержание основных понятий: селекция, доместикация, примитивная селекция, комбинативная селекция, сорт, порода, штамм. Перечислять основные этапы развития селекции как процесса и науки. Характеризовать содержание учения Н.И. Вавилова о Центрах происхождения и многообразия культурных растений. Показывать Центры происхождения и многообразия культурных растений и Центры доместикации домашних животных на карте мира, связывать их местоположение с очагами возникновения древнейших цивилизаций. Сравнить сорт, породу, штамм с видами-родичами. Обосновывать значение закона гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова для селекционной работы. Описывать перспективы доместикации и создание новых сортов культурных</p>	<p><u>Портреты:</u> Н.И. Вавилов, И.В. Мичурин, Г.Д. Карпеченко, П.П. Лукьяненко, Б.Л. Астауров. <u>Таблицы и схемы:</u> «Центры происхождения и многообразия культурных растений», «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости»</p>

			растений, пород домашних животных и штаммов микроорганизмов	
92-93	Искусственный отбор и комбинационная селекция (2)	<p>Методы селекционной работы. Искусственный отбор: массовый и индивидуальный. Этапы комбинационной селекции. Использование геномного редактирования и методов рекомбинантных ДНК для получения исходного материала для селекции. Геномная селекция. Достижения рекомбинантной селекции и новая «Зеленая революция».</p> <p>1. <u>Лабораторная работа</u> «Изучение методов селекции растений» 2. <u>Практическая работа</u> «Прививка растений»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: искусственный отбор, производитель, экстерьер, чистая линия, геномное редактирование, секвенирование, ДНК-маркер, ПЦР-анализ.</p> <p>Характеризовать основные методы селекции растений и животных: искусственный отбор и гибридизацию. Сравнить массовый искусственный отбор с индивидуальным, показывать их значение для селекции культурных растений и домашних животных.</p> <p>Различать на изображениях (схемах, таблицах) у отдельных представителей конкретного сорта и породы хозяйственно ценные признаки, необходимые человеку.</p> <p>Характеризовать роль селекции в обеспечении продовольственной безопасности человечества</p>	<p><u>Портреты:</u> Н.И. Вавилов, И.В. Мичурин, Г.Д. Карпеченко, П.П. Лукьяненко, Б.Л. Астауров.</p> <p><u>Таблицы и схемы:</u> «Центры происхождения и многообразия культурных растений», «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости»</p>
94	Гетерозис и его использование в селекционном процессе (1)	<p>Гетерозис и его причины. Использование гетерозиса в селекции. Гетерозис у обоеполюх и самоопыляемых растений.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: гетерозис (гибридная сила), близкородственное скрещивание, или инбридинг, инбредные линии, отдалённая гибридизация.</p> <p>Объяснять гипотезы явления гетерозиса.</p>	<p><u>Портреты:</u> Н.И. Вавилов, И.В. Мичурин, Г.Д. Карпеченко, П.П. Лукьяненко, Б.Л. Астауров.</p> <p>Таблицы и схемы:</p>

			Сравнивать гетерозис у обоеполых и самоопыляемых растений	«Центры происхождения и многообразия культурных растений», «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости»
95-96	Расширение генетического разнообразия селекционного материала (2)	<p>Полиплоидия и отдалённая гибридизация. Отдалённая гибридизация. Преодоление бесплодия межвидовых гибридов. Хромосомная инженерия. Искусственный мутагенез как метод селекционной работы. Радиационный и химический мутагенез как источник мутаций у культурных форм организмов. Экспериментальный мутагенез и его значение для селекции.</p> <p><i>Экскурсия</i> «Основные методы и достижения селекции растений и животных (на селекционную станцию, племенную ферму, сортоиспытательный участок, в тепличное хозяйство, в лабораторию агроуниверситета или научного центра)»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: автополиплоиды, аллополиплоиды, хромосомная инженерия, экспериментальный мутагенез, геномное редактирование, искусственный мутагенез, факторы-мутагены, полиплоиды.</p> <p>Приводить конкретные примеры отдалённой гибридизации в селекции. Описывать опыт Г. Д. Карпеченко по преодолению бесплодия межвидовых гибридов.</p> <p>Приводить конкретные примеры достижений селекции культурных растений и домашних животных в России</p>	<p><u>Портреты:</u> Н.И. Вавилов, И.В. Мичурин, Г.Д. Карпеченко, П.П. Лукьяненко, Б.Л. Астауров.</p> <p><u>Таблицы и схемы:</u> «Центры происхождения и многообразия культурных растений», «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости»</p>
Глава XIII. Биотехнология и синтетическая биология (5 ч)				
97-98	Традиционная и промышленная биотехнология (2)	Объекты, используемые в биотехнологии, — клеточные и тканевые	Раскрывать содержание терминов	<u>Таблицы и схемы:</u> «Использование микроорганизмов в

		<p>культуры, микроорганизмы; их характеристика</p> <p>Традиционная биотехнология: хлебопечение, получение кисломолочных продуктов, виноделие.</p> <p>Микробиологический синтез. Объекты микробиологической технологии.</p> <p>Производство белка, аминокислот и витаминов.</p> <p>1. <i>Лабораторная работа</i> «Изучение объектов биотехнологии»</p> <p>2. <i>Практическая работа</i> «Получение молочнокислых продуктов»</p> <p>3. <i>Экскурсия</i> «Биотехнология — важная производительная сила современности (на биотехнологическое производство)»</p>	<p>и понятий: биотехнология, традиционная биотехнология, микробиологический синтез, микробиологическая технология.</p> <p>Перечислять направления биотехнологии; цели и задачи, стоящие перед биотехнологией.</p> <p>Характеризовать объекты, используемые в биотехнологии — клеточные и тканевые культуры, микроорганизмы.</p> <p>Описывать основные методы традиционной биотехнологии и достижения микробиологической технологии.</p> <p>Обосновывать значение биотехнологии для сельскохозяйственного производства</p>	<p>промышленном производстве</p>
99	<p>Клеточные технологии и клеточная инженерия (1)</p>	<p>Создание технологий и инструментов целенаправленного изменения и конструирования геномов с целью получения организмов и их компонентов, содержащих не встречающиеся в природе биосинтетические пути. Клеточная инженерия. Методы культуры клеток и тканей растений и животных. Криобанки.</p> <p>Соматическая гибридизация и соматический эмбриогенез.</p> <p>Соматическая гибридизация</p> <p>Использование гаплоидов в селекции</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: клеточная инженерия, клеточная технология, метод культуры клеток и тканей, тотипотентность, плюрипотентность, стволовые клетки, микроклональное размножение растений, соматическая гибридизация, гаплоиды, гибридомы, моноклональные и поликлональные антитела, метод трансплантации ядер, клонирование.</p> <p>Характеризовать основные направления синтетической биологии. Описывать на</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Клеточная инженерия»</p>

		растений. Получение моноклональных антител. Использование моноклональных и поликлональных антител в медицине. Искусственное оплодотворение. Реконструкция яйцеклеток и клонирование животных. Метод трансплантации ядер клеток. Технологии оздоровления, культивирования и микроклонального размножения сельскохозяйственных культур	конкретных примерах методы клеточной инженерии. Приводить примеры использования моноклональных и поликлональных антител в медицине. Оценивать значение синтетической биологии для сельского хозяйства и медицины	
100	Генная инженерия растений и животных (1)	Хромосомная и генная инженерия. Искусственный синтез гена и конструирование рекомбинантных ДНК. Создание трансгенных организмов. Достижения и перспективы генной инженерии. Экологические и этические проблемы генной инженерии	Раскрывать содержание терминов и понятий: генная инженерия, рестриктазы, рестриктазы, липкие концы, плазмиды, рестрикция, лигирование, трансформация, скрининг, трансгенные (генетически модифицированные) организмы. Описывать методы репродуктивного и терапевтического клонирования, клеточные технологии и способы генетической инженерии. Характеризовать достижения генной инженерии. Оценивать экологические и этические проблемы клонирования и создания трансгенных организмов, перспективы развития хромосомной и генной инженерии	<u>Таблицы и схемы:</u> «Клеточная инженерия» «Генная инженерия»
101	Биотехнология для медицины (1)	Медицинские биотехнологии. Пост-геномная цифровая медицина.	Раскрывать содержание терминов	<u>Таблицы и схемы:</u> «Генная инженерия»

		<p>ПЦР-диагностика. Метаболомный анализ, геноцентрический анализ протеома человека для оценки состояния его здоровья. Использование стволовых клеток. Таргетная терапия рака. 3D-биоинженерия для разработки фундаментальных основ медицинских технологий, создания комплексных тканей сочетанием технологий трёхмерного биопринтинга и скаффолдинга для решения задач персонализированной медицины. Создание векторных вакцин с целью обеспечения комбинированной защиты от возбудителей ОРВИ, установление молекулярных механизмов функционирования РНК-содержащих вирусов, вызывающих особо опасные заболевания человека и животных</p>	<p>и понятий: медицинская биотехнология, метаболомный анализ, геноцентрический анализ, персонализированная медицина, регенеративная медицина. Характеризовать методы метаболомного и геноцентрического анализа; использование стволовых клеток; ПЦР-диагностику; таргетную терапию рака</p>	
102	Резервное время (1ч)			

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ» (углубленный уровень) 11 КЛАСС

102 ч, из них 8 ч — резервное время

№ урока	Темы уроков (количество часов)	Основное содержание	Виды учебной деятельности обучающихся	Демонстрационные компоненты, отражающие элементы содержания
РАЗДЕЛ 1. ЭВОЛЮЦИЯ (51 ч)				
Глава I. Теория эволюции. Свидетельства эволюции (7 ч)				
1-2	Развитие эволюционных идей (2)	Предпосылки возникновения дарвинизма. Жизнь и научная деятельность Ч. Дарвина	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: креационизм, вид, систематика, бинарная номенклатура, искусственная система классификации организмов, исторический метод, дарвинизм.</p> <p>Характеризовать взгляды Аристотеля, Эмпедокла, Лукреция Кара, Дж Рея на развитие живой природы.</p> <p>Оценивать вклад К. Линнея в развитие биологии.</p> <p>Сравнивать взгляды на вид и эволюцию К. Линнея, Ж.Б. Ламарка и Ч. Дарвина.</p> <p>Критически оценивать креационистские взгляды на живую природу.</p> <p>Перечислять культурно-исторические и естественно-научные предпосылки появления эволюционной теории Ч. Дарвина.</p> <p>Описывать роль исторического метода.</p>	<p><u>Портреты:</u> Аристотель, К. Линней, Ж.Б. Ламарк, Э.Ж. Сент-Илер, Ж Кювье, Ч. Дарвин.</p> <p><u>Таблицы и схемы:</u> «Система живой природы (по К Линнею)», «Лестница живых существ (по Ламарку)», «Механизм формирования приспособлений у растений и животных (по Ламарку)», «Карта-схема маршрута путешествия Ч Дарвина», «Находки Ч Дарвина»</p>

			<p>Излагать сущность эволюционной теории Ч. Дарвина. Называть основные факты биографии Ч. Дарвина и этапы создания им эволюционной теории</p>	
3-4	<p>Эволюционная теория Дарвина. Синтетическая теория Эволюции (2)</p>	<p>Движущие силы эволюции видов по Ч. Дарвину (высокая интенсивность размножения организмов, наследственная изменчивость, борьба за существование, естественный и искусственный отбор). Оформление синтетической теории эволюции (СТЭ). Нейтральная теория эволюции. Современная эволюционная биология. Значение эволюционной теории в формировании научной картины мира</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: наследственность, изменчивость, искусственный отбор, борьба за существование, естественный отбор. Излагать сущность учения Ч Дарвина об искусственном отборе. Характеризовать движущие силы эволюции видов по Дарвину. Применять знания о движущих силах эволюции видов по Дарвину для объяснения многообразия видов, пород домашних животных и сортов культурных растений. Раскрывать содержание терминов и понятий: дарвинизм, мутации, мутационный процесс. Объяснять причины кризиса дарвинизма. Обосновывать закономерность трансформации дарвинизма в синтетическую теорию эволюции (СТЭ). Излагать основные положения СТЭ. Оценивать вклад Г. Де Фриза С.С. Четверикова, И.И. Шмальгаузена,</p>	<p><u>Портреты:</u> Ч. Дарвин С.С. Четвериков, И.И. Шмальгаузен, Дж. Холдейн, Д.К. Беляев. <u>Таблицы и схемы:</u> «Формы борьбы за существование», «Породы голубей», «Многообразие культурных форм капусты», «Породы домашних животных», «Схема образования новых видов (по Ч. Дарвину)», «Схема соотношения движущих сил эволюции» «Основные положения синтетической теории эволюции»</p>

			Д.К. Беляева в формирование СТЭ. Оценивать значение СТЭ в формировании современной естественно-научной картины мира	
5	Палеонтологические и биогеографические свидетельства эволюции (1)	Методы изучения макроэволюции. Палеонтологические методы изучения Эволюции. Переходные формы и филогенетические ряды организмов. Биогеографические методы изучения эволюции. Сравнение флоры и фауны материков и островов. Биогеографические области Земли. Виды-эндемики и реликты	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: макроэволюция (филогенез), переходные формы, филогенетические ряды, палеонтология, биогеография, эндемики, реликты.</p> <p>Объяснять значение палеонтологических исследований для получения фактов эволюции организмов.</p> <p>Приводить примеры организмов, относящихся к переходным формам.</p> <p>Называть группы организмов, для которых восстановлены филогенетические ряды.</p> <p>Обосновывать значение биогеографии для изучения эволюции организмов.</p> <p>Перечислять биогеографические области Земли и объяснять причины их выделения</p> <p>Сравнивать флору и фауну материков и островов, растения и животных разных биогеографических областей.</p> <p>Приводить примеры реликтовых организмов, видов-эндемиков.</p> <p>Объяснять причины сохранения видов-эндемиков и «живых ископаемых»</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u></p> <p>«Филогенетический ряд лошади», «Археоптерикс», «Зверозубые ящеры», «Стегоцефалы», «Риниофиты», «Семенные папоротники», «Биогеографические зоны Земли», «Дрейф континентов», «Реликты».</p> <p><u>Оборудование:</u> коллекции, гербарии, муляжи ископаемых остатков организмов, коллекции насекомых</p>

6	Сравнительно-анатомические и эмбриологические свидетельства эволюции (1)	Сравнительно-морфологические и эмбриологические методы изучения эволюции. Генетические механизмы эволюции онтогенеза и появления эволюционных новшеств. Гомологичные и аналогичные органы. Рудиментарные органы и атавизмы. Гомологичные гены. Современные методы построения филогенетических деревьев. Хромосомные мутации и эволюция геномов	Раскрывать содержание терминов и понятий: эмбриология, морфология, гомологичные и аналогичные органы, рудименты, атавизмы, биохимическая гомология. Характеризовать эмбриологические, сравнительно-морфологические, методы изучения эволюции. Объяснять значение эмбриологии, сравнительной морфологии, для изучения эволюции организмов. Описывать генетические механизмы эволюции онтогенеза и появления эволюционных новшеств. Приводить примеры атавизмов и рудиментарных органов у различных организмов и объяснять причины их появления. Приводить примеры гомологичных и аналогичных органов. Сравнить строение органов у организмов разных систематических групп	<u>Портреты:</u> К.М. Бэр, А.О. Ковалевский, Ф. Мюллер, Э. Геккель. <u>Таблицы и схемы:</u> «Начальные стадии эмбрионального развития позвоночных животных», «Гомологичные и аналогичные органы», «Рудименты», «Атавизмы», «Хромосомные наборы человека и шимпанзе» <u>Оборудование:</u> коллекции, гербарии, муляжи гомологичных, аналогичных, рудиментарных органов и атавизмов
7	Молекулярно-генетические свидетельства эволюции (1)	Молекулярно-генетические, биохимические и математические методы эволюции. Биохимическое единство живых организмов. Генетическая летопись эволюции. Филогенетические деревья.	Раскрывать содержание терминов и понятий: филогенетическое древо. Характеризовать молекулярно-генетические, биохимические, математические методы изучения эволюции.	<u>Таблицы и схемы:</u> «Филогенетическое древо животных»

			Объяснять значение молекулярной генетики, биохимии, биоинформации для изучения эволюции организмов. Приводить примеры биохимической и геномной гомологии. Оценивать значение биоинформатики для изучения закономерностей эволюции	
Глава II. Факторы эволюции (18 ч)				
8-9	Вид. Критерии вида (2)	Вид, его критерии и структура. <i>Лабораторная работа</i> «Сравнение видов по морфологическому критерию»	Раскрывать содержание терминов и понятий: вид, критерии вида, полиморфизм, виды-двойники, ареал, экологическая ниша, популяция, видовой кариотип, космополиты, эндемики, подвиды, экотипы. Характеризовать критерии вида (морфологический, генетический, биохимический, географический, экологический, биохимический). Объяснять необходимость использования всей совокупности критериев для определения видовой принадлежности организма. Перечислять основные внутривидовые группировки. Объяснять причины существования моно- и политипических видов. Сравнить виды по морфологическому критерию	<u>Таблицы и схемы:</u> «Критерии вида», «Виды-двойники», «Структура вида в природе» <u>Оборудование:</u> гербарии растений; коллекции насекомых; чучела птиц и зверей разных видов

10-11	<p>Популяция — элементарная единица эволюции. Изменчивость природных популяций (2)</p>	<p>Популяция как элементарная единица эволюции. Современные методы оценки генетического разнообразия и структуры популяций. Изменение генофонда популяции как элементарное эволюционное явление.</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Выявление изменчивости у особей одного вида»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: микроэволюция, макроэволюция, мутации, популяция, комбинации генов, генофонд, элементарное эволюционное явление. Характеризовать микроэволюцию как этап появления приспособлений и видообразования. Характеризовать популяцию как элементарную единицу эволюции. Применять имеющиеся знания для объяснения причин изменчивости у особей одного вида</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Мутационная изменчивость», «Популяционная структура вида»</p>
12-13	<p>Генетическая структура популяций. Уравнение Харди — Вайнберга (2)</p>	<p>Уравнение Харди — Вайнберга. Закон генетического равновесия Дж. Харди, В. Вайнберга</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: популяционная генетика, равновесная популяция, эффективная численность популяции, уравнение Харди—Вайнберга, факторы (движущие силы) эволюции. Перечислять признаки идеальной популяции. Объяснять условия выполнения закона Харди—Вайнберга</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Популяционная структура вида», «Схема проявления закона Харди—Вайнберга»</p>
14-16	<p>Случайные изменения частот аллелей в популяциях. Дрейф генов как фактор эволюции (3)</p>	<p>Дрейф генов — случайные ненаправленные изменения частот аллелей в популяциях. Эффект бутылочного горлышка. Снижение генетического разнообразия: причины и следствия. Проявление эффекта</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: дрейф генов, миграции, эффект основателя, эффект бутылочного горлышка. Определять причины и следствия снижения генетического разнообразия</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Эффект бутылочного горлышка»</p>

		дрейфа генов в больших и малых популяциях. Эффект основателя		
17	Естественный отбор — направляющий фактор эволюции (1)	Естественный отбор — направляющий фактор эволюции. Естественный отбор — результат борьбы за существование. Эффективность естественного отбора. Кумулятивное действие естественного отбора	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: естественный отбор, движущий отбор, стабилизирующий отбор, разрывающий отбор, половой отбор.</p> <p>Характеризовать естественный отбор как движущую и направляющую силу эволюции.</p> <p>Применять имеющиеся знания о естественном отборе для объяснения процессов, происходящих в популяциях видов организмов</p>	<u>Таблицы и схемы:</u> «Схема действия естественного отбора», «Формы борьбы за существование»
18	Формы естественного отбора (1)	Формы естественного отбора: движущий, стабилизирующий, разрывающий (дизруптивный). Половой отбор	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: движущий отбор, стабилизирующий отбор, разрывающий отбор, половой отбор.</p> <p>Характеризовать формы естественного отбора.</p> <p>Различать формы естественного отбора в популяциях, приводить примеры действия в популяциях форм естественного отбора.</p> <p>Объяснять предпосылки для действия движущей и стабилизирующей форм естественного отбора.</p> <p>Сравнивать формы естественного отбора, делать выводы на основе сравнения</p>	<u>Таблицы и схемы:</u> «Схема действия естественного отбора», «Формы естественного отбора», «Индустриальный меланизм», «Живые ископаемые»

19-21	Возникновение адаптаций в результате естественного отбора (3)	<p>Приспособленность организмов как результат микроэволюции. Возникновение приспособлений у организмов. Ароморфозы и идиоадаптации. Примеры приспособлений у организмов: морфологические, физиологические, биохимические, поведенческие. Относительность приспособленности организмов.</p> <p>1. <i>Лабораторная работа</i> «Приспособления организмов и их относительная целесообразность».</p> <p>2. <i>Лабораторная работа</i> «Изучение ароморфозов и идиоадаптаций у растений и животных»</p>	<p>Раскрывать содержание термина приспособленность организмов (адаптация), ароморфоз, идиоадаптация. Приводить конкретные примеры приспособлений организмов (морфологические, физиологические, биохимические, поведенческие). Объяснять механизм возникновения приспособлений у организмов. Приводить примеры ароморфозов и идиоадаптаций у растений и животных. Объяснять роль ароморфозов в освоении организмами новых сред обитания. Объяснять роль идиоадаптаций в приспособлении организмов к конкретным условиям среды. Доказывать относительный характер приспособленности и приводить примеры относительности адаптаций</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Покровительственная окраска животных», «Предупреждающая окраска животных», «Физиологические адаптации», «Приспособленность организмов и её относительность» Оборудование: гербарии растений; коллекции насекомых; чучела птиц и зверей с примерами различных приспособлений</p>
22-23	Изоляция и видообразование (2)	<p>Видообразование как результат микроэволюции. Изоляция — ключевой фактор видообразования. Пути и способы видообразования: аллопатрическое (географическое), симпатрическое (экологическое), «мгновенное» (полиплоидизация, гибридизация). Длительность эволюционных процессов.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: видообразование, изоляция, коэволюция. Характеризовать видообразование как результат микроэволюции. Объяснять роль изоляции в образовании новых видов. Характеризовать различные способы видообразования (аллопатрическое, симпатрическое).</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Способы видообразования», «Географическое видообразование трёх видов ландышей», «Экологическое видообразование видов синиц», «Полиплоиды растений», «Капустно-редечный гибрид» Оборудование: гербарии растений близких видов,</p>

		Механизмы формирования биологического разнообразия. Роль эволюционной биологии в разработке научных методов сохранения Биоразнообразия. Микроэволюция и коэволюция паразитов и их хозяев. Механизмы формирования устойчивости к антибиотикам и способы борьбы с ней	Приводить конкретные примеры видов, образовавшихся различными способами. Применять знания способов видообразования для объяснения причин многообразия видов. Объяснять возникновение устойчивости патогенов к антибиотикам	образовавшихся различными способами
24	Микроэволюция и макроэволюция (1)	Генетические механизмы крупных эволюционных преобразований. Геномные изменения и возникновение новых функций и органов. Формы макроэволюции: дивергенция, конвергенция, параллелизм. Вымирание таксонов	Раскрывать содержание терминов и понятий: микроэволюция, макроэволюция, коэволюция, дивергенция, конвергенция, параллелизм, вымирание таксонов, биологический прогресс. Сравнивать процессы макроэволюции и микроэволюции	<u>Таблицы и схемы:</u> «Пример параллелизма», «Конвергентное сходство животных»
25	Эволюция и мы (1)	Мы и наши предки. Лекарственная устойчивость. Устойчивость к пестицидам. Эволюция растений в антропогенных ландшафтах	Раскрывать содержание терминов и понятий: патогены, лекарственная устойчивость, вавилонская мимикрия. Объяснять возникновение устойчивости патогенов к антибиотикам. Характеризовать механизмы формирования устойчивости к антибиотикам и способы борьбы с ней	<u>Таблицы и схемы:</u> «Лекарственная устойчивость»
Глава III. Возникновение и развитие жизни на Земле (16 ч)				

26-28	Сущность жизни. Представления о возникновении жизни на Земле (3)	Жизнь как форма существования материи. Научные гипотезы происхождения жизни на Земле. Абиогенез и панспермия. Донаучные представления о зарождении жизни (креационизм). Гипотеза постоянного самозарождения жизни и её опровержение опытами Ф. Реди, Л. Спалланцани, Л. Пастера. Происхождение жизни и астробиология	Раскрывать содержание терминов и понятий: креационизм, витализм, панспермия, абиогенез. Излагать научные гипотезы и теории происхождения жизни на Земле. Оценивать вклад Ф. Реди, Л. Спалланцани, Л. Пастера в формирование научных взглядов на происхождение жизни на Земле. Перечислять стадии развития жизни на Земле, согласно теории биопоэза	<u>Портреты:</u> Ф. Реди, Л. Спалланцани, Л. Пастер <u>Таблицы и схемы:</u> «Схема опыта Ф. Реди», «Схема опыта Л. Пастера по изучению самозарождения жизни»
29-31	Образование биологических мономеров и полимеров (3)	Основные этапы неорганической эволюции. Планетарная (геологическая) эволюция. Химическая эволюция. Абиогенный синтез органических веществ из неорганических. Опыт С. Миллера и Г. Юри. Образование полимеров из мономеров. Коацерватная гипотеза А. И. Опарина, гипотеза первичного бульона Дж. Холдейна, генетическая гипотеза Г. Мёллера. Рибозимы (Т. Чек) и гипотеза «мира РНК» У. Гилберта. <u>Виртуальная лабораторная работа</u> «Моделирование опытов Миллера — Юри по изучению абиогенного синтеза органических соединений в первичной атмосфере»	Раскрывать содержание терминов и понятий: геологическая эволюция, химическая эволюция, абиогенный синтез, первичная атмосфера, коацерватные капли, рибозимы, пробийонты. Характеризовать основные этапы химической эволюции. Называть химический состав первичной атмосферы Земли. Оценивать вклад С. Миллера, Г. Юри, Т. Чека, У. Гилберта в формирование научных взглядов на происхождение жизни на Земле. Описывать условия, необходимые для абиогенного синтеза органических соединений. Приводить примеры молекул, у которых возникли процессы генетического	<u>Портреты:</u> С. Миллер, Г. Юри, А. И. Опарин, Дж. Холдейн, Г. Мёллер <u>Таблицы и схемы:</u> «Схема опыта С. Миллера, Г. Юри», «Этапы неорганической эволюции»

			<p>копирования и ферментативная активность.</p> <p>Обосновывать невозможность повторного возникновения жизни на Земле</p>	
32-33	<p>Формирование и эволюция пробионтов (2)</p>	<p>Формирование мембран и возникновение протоклетки. Способы питания первых организмов</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: пробионты.</p> <p>Описывать процессы образования и эволюции биологических мембран.</p> <p>Характеризовать способы питания первых организмов</p>	<p>Таблицы и схемы: «Схема образования биологической мембраны»</p>
34-35	<p>Изучение истории Земли.</p> <p>Палеонтология (2)</p>	<p>История Земли и методы её изучения. Ископаемые органические остатки. Геохронология и её методы. Относительная и абсолютная геохронология. Геохронологическая шкала: эоны, эры, периоды, эпохи. Общая характеристика климата.</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Изучение и описание ископаемых остатков древних организмов»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: геохронология (относительная, абсолютная), окаменелости, методы геохронологии, геохронологическая шкала: эоны, эры, периоды, эпохи.</p> <p>Характеризовать методы изучения истории Земли.</p> <p>Перечислять разделы геохронологической шкалы.</p> <p>Оценивать значение ископаемых остатков для изучения истории развития жизни на Земле.</p> <p>Объяснять характер распределения ископаемых остатков в земной коре.</p> <p>Сравнивать методы абсолютной и относительной геохронологии</p>	<p>Таблицы и схемы: «Геохронологическая шкала»</p> <p>Оборудование: коллекции окаменелостей, полезных ископаемых; муляжи органических остатков организмов</p>

36-37	Развитие жизни в криптозое (2)	<p>Развитие жизни на Земле по эрам и периодам: архей, протерозой. Симбиотическая теория возникновения эукариот. Общая характеристика климата и геологических процессов. Появление и расцвет характерных организмов. Основные этапы эволюции растений. Основные ароморфозы растений. Основные этапы эволюции животного мира. Основные ароморфозы животных</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: криптозой, архей, протерозой. Характеризовать основные положения и доказательства гипотезы симбиогенеза. Перечислять основные этапы эволюции растительного мира. Называть основные ароморфозы растений и оценивать их эволюционное значение. Сравнить особенности строения растений разных отделов</p>	<p>Таблицы и схемы: «Развитие жизни в архейской эре», «Развитие жизни в протерозойской эре»</p>
38-41	Развитие жизни на Земле в фанерозое (4)	<p>Развитие жизни на Земле по эрам и периодам: палеозой, мезозой, кайнозой. Общая характеристика климата и геологических процессов. Появление и расцвет характерных организмов. Основные этапы эволюции растений. Основные ароморфозы растений. Основные этапы эволюции животного мира Основные ароморфозы животных.</p> <p><i>Практическая работа</i> «Изучение особенностей строения позвоночных животных».</p> <p><i>Практическая работа</i> «Изучение особенностей строения растений разных отделов»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: фанерозой, палеозой, мезозой, кайнозой. Перечислять основные этапы эволюции растительного мира. Называть основные ароморфозы растений и оценивать их эволюционное значение. Сравнить особенности строения растений разных отделов. Перечислять основные этапы эволюции животного мира</p>	<p>Таблицы и схемы: «Развитие жизни в палеозойской эре», «Развитие жизни в мезозойской эре», «Развитие жизни в кайнозойской эре»</p>

Глава IV. Возникновение и развитие человека — антропогенез (10 ч)

42-43	Место человека в системе живого мира — морфологические и физиологические данные (2)	<p>Разделы и задачи антропологии Методы антропологии. Сходство человека с животными Систематическое положение человека. Свидетельства сходства человека с животными: сравнительно-морфологические, эмбриологические, физиолого-биохимические, поведенческие.</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Изучение особенностей строения скелета человека, связанных с прямохождением»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: антропология, морфология, антропогенез, антропометрия, рудименты у человека, атавизмы у человека, прямохождение, вторая сигнальная система. Определять систематическое положение человека в органическом мире. Выявлять черты сходства и различия человека и животных. Характеризовать свидетельства сходства человека и животных. Описывать признаки человека, сформировавшиеся в связи с древесным образом жизни предков и прямохождением. Выявлять причины особенностей строения черепа человека по сравнению с человекообразными обезьянами. Сравнивать орудийную деятельность человека и животных, особенности высшей нервной деятельности человека и животных</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Методы антропологии» <u>Оборудование:</u> муляжи окаменелостей, предметов материальной культуры предков человека; фотографии находок ископаемых остатков человека</p>
44	Место человека в системе живого мира — данные молекулярной	Молекулярно-генетические данные. Данные биологии развития	Раскрывать содержание терминов и понятий: ортологичные последовательности ДНК, генетическое сходство, генетическое расстояние.	<u>Таблицы и схемы:</u> «Филогенетическое древо гоминоидов, основанное на структуре глобиновых генов»

	биологии и биологии развития (1)		Характеризовать молекулярно-генетические данные. Описывать данные биологии развития	
45	Палеонтологические данные о ранних этапах эволюции человека (1)	Основные стадии антропогенеза Ранние человекообразные обезьяны (проконсулы) и ранние понгиды — общие предки человекообразных обезьян и людей. Австралопитеки — двуногие предки людей. Эволюция австралопитековых	Раскрывать содержание терминов и понятий: австралопитековые. Характеризовать основные стадии антропогенеза. Выявлять прогрессивные черты, появившиеся у предков человека на разных стадиях антропогенеза. Приводить примеры представителей основных стадий антропогенеза: описывать их антропометрические данные, образ жизни и орудия труда. Сравнивать представителей основных стадий антропогенеза	<u>Портреты:</u> Л. Лики, Я.Я. Рогинский, М.М. Герасимов. <u>Таблицы и схемы:</u> «Эволюционное древо человека», «Австралопитек»
46-47	Ранние представители рода <i>Homo</i> (2)	Человек умелый, первые изготовления орудий труда. Человек прямоходящий и первый выход людей за пределы Африки	Раскрывать содержание терминов и понятий: австралопитек, Человек умелый, Человек прямоходящий. Характеризовать основные стадии антропогенеза. Выявлять прогрессивные черты, появившиеся у предков человека на разных стадиях антропогенеза. Приводить примеры представителей основных стадий антропогенеза: описывать их антропометрические данные, образ жизни и орудия труда. Сравнивать представителей основных стадий антропогенеза	<u>Портреты:</u> Л. Лики, Я. Я. Рогинский, М.М. Герасимов <u>Таблицы и схемы:</u> «Эволюционное древо человека», «Австралопитек», «Человек умелый», «Человек прямоходящий»

48-50	Появление человека разумного (3)	Человек гейдельбергский — общий предок неандертальского человека и человека разумного. Человек неандертальский как вид людей холодного климата. Человек разумный современного типа, денисовский человек, освоение континентов за пределами Африки. Палеогенетика и палеогеномика	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: Человек гейдельбергский, Человек неандертальский, кроманьонец, денисовский человек, Человек разумный современного типа, палеогенетика.</p> <p>Характеризовать основные стадии антропогенеза</p> <p>Выявлять прогрессивные черты, появившиеся у предков человека на разных стадиях антропогенеза.</p> <p>Приводить примеры представителей основных стадий антропогенеза: описывать их антропометрические данные, образ жизни и орудия труда.</p> <p>Сравнивать представителей основных стадий антропогенеза</p> <p>Описывать родословную homo sapiens по данным молекулярной генетики и палеогенетики</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u></p> <p>«Эволюционное древо человека», «Австралопитек», «Человек умелый», «Человек прямоходящий», «Денисовский человек», «Неандертальцы», «Кроманьонцы», «Предки человека»</p>
51	Факторы эволюции человека (1)	Движущие силы (факторы) антропогенеза: биологические, социальные. Соотношение биологических и социальных факторов в антропогенезе	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: наследственная изменчивость, естественный отбор, орудийная деятельность, групповое сотрудничество, общение, речь.</p> <p>Характеризовать движущие силы антропогенеза: биологические и социальные</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Движущие силы антропогенеза»</p> <p><u>Оборудование:</u> муляжи предметов материальной культуры предков человека</p>
РАЗДЕЛ 2. ОРГАНИЗМЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ (43 ч)				

Глава V. Организмы и окружающая среда (19 ч)

52-54	<p>Экология — наука о взаимоотношениях организмов и надорганизменных систем с окружающей средой (3)</p>	<p>Зарождение и развитие экологии в трудах А. Гумбольдта, К.Ф. Рулье, Н.А. Северцова, Э. Геккеля, А. Тенсли, В.Н. Сукачёва.</p> <p>Разделы и задачи экологии.</p> <p>Связь экологии с другими науками.</p> <p>Методы экологии. Полевые наблюдения Эксперименты в экологии: природные и лабораторные</p> <p>Моделирование в экологии.</p> <p>Мониторинг окружающей среды: локальный, региональный и глобальный.</p> <p>Значение экологических знаний для Человека. Экологическое мировоззрение как основа связей человечества с природой</p> <p>Формирование экологической культуры и экологической грамотности населения.</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Изучение методов экологических исследований»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: экология, аутэкология, синэкология, экология сообществ и экосистем, экология видов и популяций, полевые наблюдения, мониторинг окружающей среды, моделирование, эксперимент, прогнозирование.</p> <p>Характеризовать основные этапы зарождения и развития экологии как науки методы экологии.</p> <p>Приводить примеры объектов изучения экологии, полевых наблюдений в экологии. Называть основные задачи, стоящие перед учёными-экологами.</p> <p>Устанавливать взаимосвязь экологии с другими науками. Выявлять особенности мониторинга окружающей среды как метода экологических исследований.</p> <p>Обосновывать значение экспериментов в экологических исследованиях.</p> <p>Сравнивать лабораторные и природные эксперименты как методы экологических исследований.</p> <p>Оценивать значение прогнозирования как метода экологических исследований.</p> <p>Обосновывать необходимость экологических знаний для современного</p>	<p><u>Портреты:</u> А. Гумбольдт, К. Ф. Рулье, Н. А. Северцов, Э. Геккель, А. Тенсли, В.Н. Сукачёв.</p> <p><u>Таблицы и схемы:</u> «Разделы экологии» <u>Таблицы и схемы:</u> «Методы экологии», «Схема мониторинга окружающей среды»</p>
-------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			человека	
55-56	Взаимоотношения организма и среды (2)	<p>Экологические факторы и закономерности их действия</p> <p>Классификация экологических факторов: абиотические, биотические, антропогенные. Общие закономерности действия экологических факторов. Правило минимума (К. Шпренгель, Ю. Либих)</p> <p>Толерантность. Эврибионтные и стенобионтные организмы</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: экологический фактор, биологический оптимум, ограничивающий (лимитирующий) фактор.</p> <p>Классифицировать экологические факторы по разным основаниям.</p> <p>Характеризовать общие закономерности действия экологических факторов.</p> <p>Обосновывать действие закона оптимума и закона ограничивающего фактора.</p> <p>Приводить примеры: иллюстрирующие действие правила минимума, ограничивающего фактора, эврибионтных и стенобионтных организмов</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u></p> <p>«Экологические факторы»</p> <p><u>Оборудование:</u> гербарии и коллекции растений и животных, приспособленных к влиянию различных экологических факторов</p>
57-58	Популяция как экологическая система (2)	<p>Экологические характеристики популяции. Популяция как биологическая система. Роль неоднородности среды, физических барьеров и особенностей биологии видов в формировании пространственной структуры популяций. Основные показатели популяции: численность, плотность, возрастная и половая структура, рождаемость, прирост, темп роста, смертность, миграция</p>	<p>Раскрывать содержание понятия «популяция».</p> <p>Оценивать значение неоднородности среды, физических барьеров и особенностей биологии видов в формировании пространственной структуры популяций.</p> <p>Приводить примеры популяций разных видов растений и животных.</p> <p>Характеризовать основные</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u></p> <p>«Экологические характеристики популяции»,</p> <p>«Пространственная структура популяции»,</p> <p>«Возрастные пирамиды популяции»</p>

			экологические показатели популяции: численность, плотность, возрастная и половая структуры, рождаемость, прирост, темп роста, смертность, миграция	
59	Устройство популяции (1)	Роль неоднородности среды, физических барьеров и особенностей биологии видов в формировании пространственной структуры популяций. Основные показатели популяции: пространственная и временная структура, возрастная и половая структура.	Раскрывать содержание понятия «популяция». Оценивать значение неоднородности среды, физических барьеров и особенностей биологии видов в формировании пространственной структуры популяций. Характеризовать основные экологические показатели популяции: пространственная и временная структура, возрастная и половая структуры	<u>Таблицы и схемы:</u> «Экологические характеристики популяции», «Пространственная структура популяции», «Возрастные пирамиды популяции»
60-62	Динамика популяции (3)	Экологическая структура популяции. Оценка численности популяции. Динамика популяции и её регуляция. Биотический потенциал популяции. Моделирование динамики популяции. Кривые роста численности популяции. Кривые выживания. Регуляция численности популяций: роль факторов, зависящих и не зависящих от плотности.	Раскрывать содержание терминов и понятий: динамика популяции, биотический потенциал популяции, кривые выживания, факторы смертности, ёмкость среды. Объяснять закономерности размещения особей популяции на занимаемой территории. Оценивать биотический потенциал популяций разных организмов. Анализировать кривые роста численности популяции и кривые выживания.	<u>Таблицы и схемы:</u> «Кривые выживания», «Скорость заселения поверхности Земли различными организмами»

			Обосновывать причины сдерживания биотического потенциала роста и причины вспышек рождаемости у отдельных организмов. Перечислять факторы смертности, регулирующие численность популяций растений и животных	
63	Вид как система популяций (1)	Вид как система популяций. Ареалы видов	Раскрывать содержание терминов и понятий: ареал, зона выселения, правило смены местообитаний, космополиты, эндемики. Описывать ареал. Сравнивать ареал и местообитание. Приводить примеры космополитов и эндемиков.	<u>Таблицы и схемы:</u> «Схема зональной смены местообитаний короткокрылого конька»
64-67	Приспособленность. Переживание неблагоприятных условий и размножение (4)	Экологические группы растений и животных по отношению к свету. Фотопериодизм. Приспособления растений к поддержанию водного баланса. Приспособления животных к изменению водного режима. Приспособления организмов к жизни в разных средах. Приспособленность организмов к сезонным изменениям условий жизни. Сложные жизненные циклы. <u>Лабораторная работа</u> «Выявление приспособлений организмов к влиянию света».	Раскрывать содержание терминов и понятий: биологические ритмы, диапауза, фотопериод, жизненные циклы. Приводить примеры растений разных экологических групп по отношению к свету. Выявлять особенности строения и жизнедеятельности животных разных экологических групп по отношению к свету (дневные, сумеречные, ночные). Приводить примеры животных разных экологических групп по отношению к свету, воде, температуре. Выявлять анатомические и	<u>Таблицы и схемы:</u> «Биологические ритмы» <u>Оборудование:</u> гербарии и коллекции растений и животных, обладающих чертами приспособленности к сезонным изменениям условий жизни

		<i>Лабораторная работа</i> «Выявление приспособлений организмов к влиянию температуры». <i>Лабораторная работа</i> «Анатомические особенности растений из разных мест обитания»	физиологические приспособления животных к изменению водного режима. Характеризовать особенности внешних, внутренних, суточных и годовых биологических ритмов	
68	Вид и его жизненная стратегия (1)	Экологические стратегии видов (r- и K-стратегии)	Раскрывать содержание терминов и понятий: жизненная стратегия: K-стратегия, r-стратегия. Описывать экологические стратегии видов	<u>Таблицы и схемы:</u> «Кривые выживания», «Скорость заселения поверхности Земли различными организмами»
69-70	Вид и его экологическая ниша. Жизненные формы (2)	Понятие об экологической нише вида. Местообитание. Многомерная модель экологической ниши Дж. И. Хатчинсона. Размеры экологической ниши. Потенциальная и реализованная ниши. Экологические эквиваленты	Раскрывать содержание терминов и понятий: экологическая ниша, вид, ареал, инвазия. Характеризовать многомерную модель экологической ниши Дж. И. Хатчинсона. Приводить примеры экологических ниш разных видов растений и животных. Выявлять отличие экологической ниши вида от его местообитания. Графически изображать многомерную модель экологической ниши для разных видов. Выявлять причины различий в размерах экологической ниши у разных видов растений и животных. Анализировать причины и последствия смены экологической ниши	<u>Портрет:</u> Дж. И. Хатчинсон <u>Таблицы и схемы:</u> «Модель экологической ниши Дж. И. Хатчинсона»

Глава VI. Сообщества и экосистемы (12 ч)

71-72	Сообщества и экосистемы (2)	Сообщества организмов Биоценоз и его структура. Связи между организмами в биоценозе. Экосистема как открытая система. Основные показатели экосистемы биомасса и продукция	Раскрывать содержание терминов и понятий: экосистема, биоценоз, биотоп, биомасса, первичная и вторичная продукция. Называть структурные компоненты экосистемы. Характеризовать функции и приводить примеры организмов в экосистеме на основе имеющихся знаний о растениях, грибах, бактериях и животных	<u>Портреты:</u> В.Н. Сукачёв, <u>Таблицы и схемы:</u> «Функциональные группы организмов в экосистеме», «Структура биоценоза», «Экосистема широколиственного леса», «Экосистема хвойного леса»
73-74	Функциональные блоки сообщества. Энергетические связи и трофические сети (2)	Функциональные блоки организмов в экосистеме: продуценты, консументы, редуценты. Трофические уровни. Трофические цепи и сети. Круговорот веществ и поток энергии в экосистеме	Раскрывать содержание терминов и понятий: экосистема, продуценты, консументы, редуценты, трофические уровни, трофические (пищевые) цепи и сети, экологическая пирамида. Приводить примеры организмов, занимающих разные уровни трофических пирамид. Описывать круговорот веществ и поток энергии в экосистеме. Составлять схемы переноса вещества и энергии в экосистемах (цепи питания). Сравнить пастбищные и детритные цепи питания. Характеризовать правила экологических пирамид чисел, биомассы и энергии. Объяснять причины различий в	<u>Таблицы и схемы:</u> «Функциональные группы организмов в экосистеме», «Круговорот веществ в экосистеме», «Цепи питания (пастбищная, детритная)»

			<p>продуктивности у разных экосистем. Приводить примеры практического применения правил экологических пирамид</p> <p>Сравнивать биомассу и продукцию экосистем суши и Мирового океана</p>	
75-76	Межвидовые и межпопуляционные связи в сообществах (2)	<p>Виды биотических взаимодействий: конкуренция, хищничество, симбиоз и его формы. Паразитизм, кооперация, мутуализм, комменсализм (квартиранство, нахлебничество). Нетрофические взаимодействия (топические, форические, фабрические).</p> <p>Значение биотических взаимодействий для существования организмов в среде обитания. Принцип конкурентного исключения</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: конкуренция, хищничество, паразитизм, мутуализм, комменсализм, аменсализм, нейтрализм, нетрофические взаимодействия.</p> <p>Характеризовать виды биотических взаимодействий.</p> <p>Объяснять сущность конкуренции, хищничества, паразитизма, мутуализма, комменсализма, аменсализма, нейтрализма.</p> <p>Приводить примеры организмов, участвующих в биотических взаимодействиях разных типов.</p> <p>Оценивать значение биотических взаимодействий для существования организмов в среде обитания.</p> <p>Обосновывать действие принципа конкурентного исключения</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u></p> <p>«Экосистема широколиственного леса», «Экосистема хвойного леса», «Цепи питания», «Хищничество», «Паразитизм», «Конкуренция», «Симбиоз», «Комменсализм»</p>
77	Пространственное устройство сообществ (1)	<p>Перераспределение вещества и энергии. Ярусная структура сообщества. Мозаичность и консорции. Границы между</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: ярус, мозаичность, консорция, стоковая серия экосистем.</p> <p>Обосновывать роль ярусности в жизни наземных экосистем.</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u></p> <p>«Экосистема широколиственного леса», «Экосистема хвойного леса», «Экосистема озера»</p>

		сообществами. Сообщества в стоковых сериях наземных экосистем	Объяснять влияние деятельности человека на процессы жизнедеятельности в стоковых сериях наземных экосистем	
78-79	Динамика сообществ (2)	Динамика экосистем. Катастрофические перестройки. Флуктуации. Направленные закономерные смены сообществ — сукцессии. Первичные и вторичные сукцессии и их причины. Антропогенные воздействия на сукцессии. Климатическое сообщество. Биоразнообразие и полнота. круговорота веществ — основа устойчивости сообществ	Раскрывать содержание терминов и понятий: сукцессия, климаксное сообщество, сукцессионный ряд, флуктуации сообществ. Характеризовать сукцессии: первичные и вторичные, приводить их примеры и называть причины смены сообществ. Сравнить временные и коренные биогеоценозы на конкретных примерах своей местности. Моделировать результаты процесса смены биогеоценозов под влиянием антропогенного фактора	<u>Таблицы и схемы:</u> «Образование болота», «Первичная сукцессия», «Восстановление леса после пожара»
80-82	Как формируются сообщества (3)	Источники формирования сообществ. Пути формирования сообществ. Модель равновесия для сообществ изолированных участков. Принцип плотной упаковки. Видовое разнообразие и устойчивость сообществ. 1. <u>Экскурсия</u> «Экскурсия в типичный биогеоценоз (в дубраву, березняк, ельник, на суходольный или пойменный луг, озеро, болото)» 2. <u>Экскурсия</u> «Экскурсия в	Раскрывать содержание терминов и понятий: концепция островной биогеографии, принцип плотной упаковки. Характеризовать пути формирования сообществ. Объяснять принцип плотной упаковки.	

		агрэкосистему (на поле или в тепличное хозяйство)»		
Глава VII. Биосфера (6 ч)				
83	Биосфера и основные типы экосистем (1)	Биосфера — общепланетарная оболочка Земли, где существует или существовала жизнь. Развитие представлений о биосфере в трудах Э. Зюсса. Учение В.И. Вернадского о биосфере. Области биосферы и её состав. круговороты веществ и биогеохимические циклы (углерода, азота). Ритмичность явлений в биосфере	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: биосфера</p> <p>Приводить формулировки основных положений учения В.И. Вернадского о биосфере.</p> <p>Характеризовать области биосферы и их состав, называть области распространения живого вещества в оболочках Земли и выявлять причины его различного распределения.</p> <p>Перечислять функции живого вещества биосферы (газовая, окислительно-восстановительная, концентрационная, биохимическая).</p> <p>Приводить примеры преобразующего воздействия живого вещества на биосферу.</p> <p>Анализировать и оценивать биологическую информацию о глобальных экологических проблемах биосферы, получаемую из разных источников.</p> <p>Оценивать вклад В.И. Вернадского, Э. Зюсса в создание учения о биосфере</p>	<p><u>Портреты:</u> В.И. Вернадский, Э. Зюсс</p> <p><u>Таблицы и схемы:</u> «Геосферы Земли», «Функции живого вещества»</p>

84-86	Живое вещество и биогеохимические круговороты в биосфере (3)	Закономерности существования биосферы. Особенности биосферы как глобальной экосистемы. Динамическое равновесие в биосфере	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: живое вещество, косное вещество, биокосное вещество, биогенное вещество, глобальная экосистема, динамическое равновесие, круговороты веществ, биогеохимические циклы.</p> <p>Характеризовать особенности биосферы как глобальной экосистемы. Определять функцию биосферы в обеспечении биогенного круговорота веществ на планете.</p> <p>Характеризовать основные круговороты: воды, углерода, азота, фосфора и серы.</p> <p>Сравнивать особенности круговорота различных веществ.</p> <p>Оценивать значение круговорота веществ для существования жизни на Земле.</p> <p>Объяснять роль организмов в биологическом круговороте веществ.</p> <p>Выявлять динамическое равновесие биосферы.</p> <p>Приводить примеры ритмичности явлений в биосфере</p>	<p><u>Портреты:</u> В.И. Вернадский, Э. Зюсс</p> <p><u>Таблицы и схемы:</u> «Геосферы Земли», «Функции живого вещества» «Геосферы Земли», «Функции живого вещества», «Круговорот азота в природе», «Круговорот углерода в природе», «Круговорот кислорода в природе», «Круговорот воды в природе»</p>
87-88	Биосфера и человек (2)	Воздействие человека на биосферу. Основные типы изменённых и нарушенных экосистем. Восстановление и деградация экосистем. Антропогенный	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: сбирательские, лесопользовательские, техногенные экосистемы, деградация экосистем, агроэкосистемы, урбанизированные</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Загрязнение атмосферы», «Загрязнение гидросферы», «Загрязнение почвы», «Парниковый эффект»</p>

		субклимакс. Экологические кризисы, связанные с деятельностью человека. Законы Коммонера. Концепция устойчивого развития	территории, антропогенный субклимакс, эвтрофикация, законы Коммонера, концепция устойчивого развития. Анализировать антропогенные факторы воздействия на биосферу (роль человека в природе) на разных этапах развития человеческого общества. Характеризовать основные типы изменённых и нарушенных экосистем. Описывать экологические кризисы, связанные с деятельностью человека	
Глава VIII. Биологические основы охраны природы (6 ч)				
89	Сохранение и поддержание биологического разнообразия на популяционно-видовом и генетическом уровнях (1)	Биологическое разнообразие. Красные книги. Возможные причины вымирания видов и популяций. Минимально жизнеспособные популяции. Сохранение биоразнообразия в культуре и реинтродукция	Раскрывать содержание терминов и понятий: охрана природы, биологическое разнообразие, Красные книги, минимально жизнеспособные популяции, реинтродукция. Описывать возможные причины вымирания видов и популяций. Приводить примеры редких и мало численных видов растений и животных своей местности, занесённых в Красные книги регионов и Красную книгу РФ	<u>Таблицы и схемы:</u> «Особо охраняемые природные территории» <u>Оборудование:</u> фотографии охраняемых растений и животных Красной книги РФ, Красной книги региона
90-91	Сохранение и поддержание биологического разнообразия на экосистемном	Охрана растительного и животного мира. Основные принципы охраны природы. Особо охраняемые природные территории (ООПТ)	Раскрывать содержание терминов и понятий: особо охраняемые природные территории (резерваты), заповедники, национальные парки, биосферные резерваты, инсуляризация.	<u>Таблицы и схемы:</u> «Особо охраняемые природные территории» <u>Оборудование:</u>

	уровне (2)		<p>Характеризовать планетарную роль растений и животных</p> <p>Приводить примеры прямого и косвенного воздействия человека на растительный и животный мир.</p> <p>Характеризовать принципы «Всемирной стратегии охраны природы».</p> <p>Перечислять особенности различных ООПТ.</p> <p>Приводить примеры ООПТ, расположенных в своей местности.</p> <p>Доказывать на примерах опасность сокращения биологического разнообразия Земли.</p> <p>Приводить примеры редких и малочисленных видов растений и животных своей местности, занесённых в Красные книги регионов и Красную книгу РФ</p>	<p>фотографии охраняемых растений и животных Красной книги РФ, Красной книги региона</p>
92-93	Биологический мониторинг и биоиндикация (2)	<p>Биологический мониторинг. Развитие методов мониторинга.</p> <p><i>Лабораторная работа</i> «Изучение разнообразия мелких почвенных членистоногих в разных экосистемах»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: биологический мониторинг, биоиндикация, биотестирование.</p> <p>Характеризовать методики мониторинга</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Особо охраняемые природные территории»</p> <p><u>Оборудование:</u> фотографии охраняемых растений и животных Красной книги РФ, Красной книги региона</p>
94	Достижения биологии и охрана природы (1)	<p>Возможное будущее агроэкосистем. Природные биологические ресурсы.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: «Зелёная революция», биотопливо.</p>	<p><u>Таблицы и схемы:</u> «Модели управляемого мира»</p>

		<p>Повышение эффективности фотосинтеза. Повышение эффективности азотфиксации. Перспективы использования биологических средств борьбы с вредителями и болезнями растений. Перспективы использования биотоплива</p>	<p>Характеризовать природные биологические ресурсы. Объяснять значение повышения эффективности фотосинтеза и азотофиксации. Описывать перспективы использования биологических средств борьбы с вредителями и болезнями растений, использования биотоплива</p>	
Резервное время 8 ч				

Описание учебно-методического обеспечения

В соответствии с требованиями ФГОС в процессе обучения предполагается реализация деятельностного подхода, развитие у обучающихся умений проводить наблюдения за природой, описание и обобщение результатов наблюдений, использование цифровых микроскопов, виртуальных лабораторий, специального биологического оборудования для изучения биологических процессов и явлений.

Учебное оборудование по биологии должно включать: натуральные объекты (живые и препарированные растения и животные, их части, органы, влажные препараты, микропрепараты, скелеты и их части, коллекции, гербарии); приборы и лабораторное оборудование (оптические приборы, приборы по физиологии, посуда и принадлежности, цифровой микроскоп, цифровые лаборатории); средства на печатной основе (комплект карточек, карт, таблиц, пособий, раздаточного материала); муляжи и модели (объёмные, рельефные, модели-аппликации); экранно-звуковые средства обучения (видеофрагменты и видеофильмы), в том числе пособия на информационных носителях (компакт-диски, компьютерные программы, электронные пособия и пр.); технические средства обучения — проекционную аппаратуру (диапроекторы, графопроекторы, эпипроекторы, видеомагнитофоны, мультимедийные проекторы, компьютеры и др.).

Дидактическое назначение экранно-звуковых средств по биологии — формирование специальных биологических понятий. С помощью экранных средств можно показать современные методы научного исследования, достижения науки, продемонстрировать биологические процессы и явления, которые нельзя наблюдать непосредственно. Целесообразно использование цифрового микроскопа, который позволяет изучать исследуемый микрообъект группе учеников одновременно, продемонстрировать изображения микрообъектов на экране, изучать объект в динамике.

Виртуальное демонстрационное оборудование должно обеспечивать возможность наблюдения всех изучаемых явлений и процессов, включённых в программу средней школы. Использование виртуального лабораторного оборудования по цитологии, эмбриологии, молекулярной биологии и генетике способствует выполнению экспериментальной работы на любом этапе урока.

На современном этапе особую роль в образовательном процессе играют электронные издания. Электронные учебники или электронные образовательные ресурсы — это электронные издания, содержащие в себе упорядоченный комплекс знаний по соответствующей дисциплине, которые способны обеспечить овладение учащимися умениями и навыками в данной области. Электронная форма учебника включает в себя не только изложение учебного материала (текст и зрительный ряд), но и тестовые задания (тренажёр, контроль) к каждой теме учебника, обширную базу мультимедиаконтента. ЭФУ имеет удобную навигацию, инструменты изменения размера шрифта, создания заметок и закладок. Данная форма учебника может быть использована как на уроке в классе (при изучении новой темы или в процессе повторения материала, при выполнении как самостоятельной, так и парной или групповой работы), так и во время самостоятельной работы дома, при подготовке к уроку, для проведения внеурочных мероприятий.

Каждое средство обучения обладает определёнными возможностями и дополняет другие средства, не заменяя их полностью. Поэтому целесообразно комплексное использование средств обучения, сочетание которых усиливает всестороннее воздействие на учащихся, способствует созданию проблемной ситуации и исследовательскому поиску её решения, развитию умственной деятельности обучающихся, самостоятельности, выработке необходимых умений и навыков.

Методические рекомендации по подготовке контрольных измерительных материалов

Выбор указанных ниже моделей и примеров контрольных измерительных материалов обусловлен педагогической и методической целесообразностью, с учётом предметных особенностей профильного курса «Биология» 10–11 классы. Данные задания проверяют усвоение основных элементов содержания курса биологии средней школы, сформированность у выпускников научного мировоззрения и биологической компетентности, овладение разнообразными видами учебной деятельности.

Модели контрольных измерительных заданий

№	Модель задания	Характеристика
1	Единичный или множественный выбор	Задание предназначено для оценки уровня владения биологической терминологией и символикой по определённой теме. Обучающийся выбирает один или несколько правильных ответов из предложенных вариантов. Вариант ответа указывается с помощью цифр в специально отведенном для этого месте
2	Составление правильной последовательности их шести и более ответов	Задание на установление правильной последовательности предназначено для оценки уровня владения последовательностью действий, процессов и т.д. В задании приводятся в произвольном случайном порядке действия, процессы, элементы, связанные с определенной задачей. Обучающийся устанавливает правильный порядок предложенных действий и указывает его с помощью цифр в специально отведенном для этого месте
3	Установление соответствий между элементами двух или трёх множеств	Задание предназначено для оценки уровня владения умением устанавливать взаимосвязи организмов, процессов, явлений, а также выявлять общие и отличительные признаки. Обучающийся устанавливает соответствие между объектами и их признаками (объектами и процессами и др.) расположенными в разных группах. Вариант ответа указывается с помощью

		цифр в специально отведенном для этого месте
4	Анализ рисунка и установление соответствий между графической и текстовой информацией	Задание предназначено для оценки уровня владения умением работать с графической и текстовой информацией, устанавливая соответствие между графическим объектом и его описанием. Обучающийся анализирует рисунок. Заполняет пустые ячейки таблицы, используя элементы, приведенные в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, выбирает соответствующий элемент из предложенного списка
5	Выбор трёх предложений, в которых даны описания признака (объекта, процесса, явления и т.д.)	Задание предназначено для оценки уровня знания сущности биологических процессов, явлений, общебиологических закономерностей. Обучающийся выбирает правильные предложения, согласно заявленного задания. Вариант ответа указывается с помощью цифр в специально отведенном для этого месте
6	Подпись рисунка (таблицы)	Задание предназначено для оценки уровня владения умением распознавать биологические объекты и процессы по их описанию, рисункам, графикам, диаграммам, таблицам. Обучающийся рассматривает графическое изображение и определяет название элемента, заявленного в задании. Вариант ответа указывается с помощью цифр в специально отведенном для этого месте

Примеры моделей контрольных измерительных заданий¹

1. Составление правильной последовательности их шести и более ответов

Установите правильную последовательность систематики человека.

Запишите в таблицу соответствующую последовательность **цифр**.

- 1) Млекопитающие
- 2) Приматы
- 3) Хордовые
- 4) Люди
- 5) Позвоночные
- 6) Человек разумный

Ответ: 351246

Установите последовательность эволюционных процессов, происходивших на Земле, в хронологическом порядке. Запишите соответствующую последовательность **цифр**.

- 1) выход организмов на сушу
- 2) возникновение фотосинтеза
- 3) формирование озонового экрана
- 4) абиогенный синтез органических веществ
- 5) появление клеточных форм жизни
- 6) появление водорослей

Ответ: 45231

Установите последовательность стадий эволюции человека, начиная с самой древней из предложенных вариантов. Запишите в таблицу соответствующую последовательность **цифр**.

- 1) Питекантроп
- 2) Австралопитек
- 3) Человек умелый
- 4) Неандерталец
- 5) Кроманьонец
- 6) Дриопитек

Ответ: 621345

2. Выбор трёх верных ответа из шести

Какие из перечисленных ниже характеристик можно отнести к мутационной изменчивости?

- 1) конъюгация и кроссинговер при редукционном делении
- 2) обмен участками ДНК между бактериальными клетками
- 3) независимое расхождение хромосом в мейозе
- 4) изменение последовательности триплетов в нуклеиновой кислоте
- 5) потеря участка хромосомы

б) увеличение количества хромосом в клетке

Ответ: 456

Для каких из перечисленных ниже методов при селекции применялся метод полиплоидизации?

- 1) кролик карликовый
- 2) лошадь домашняя
- 3) мышь белая
- 4) свекла сахарная
- 5) виноград культурный
- 6) пшеница твердая

Ответ: 456

3. Выбор трёх предложений, в которых даны описания признака (объекта, процесса, явления и т.д.)

Выберите три предложения, в которых даны описания географического видообразования.

(1) Ареал вида крайне редко бывает однородным: как правило, он характеризуется различными местами обитания.

(2) На Галапагосских островах Ч. Дарвин нашел нигде больше не встречающиеся виды ящериц, черепах и птиц, которые близки к южноамериканским видам.

(3) При образовании Берингова пролива евразийские и американские популяции бобров превратились в отдельные виды.

(4) Эволюция видов продолжается и в настоящее время, изменение видов можно наблюдать на протяжении жизни одного человека.

(5) Родственные виды Чайка серебристая и клуша-хохотунья сформировались в результате расширения ареала исходного вида.

(6) В озере Севан обнаружены разные популяции форели, различающиеся сроками нереста.

Ответ: 235

4. Установление соответствий между элементами двух или трех множеств

Установите соответствие между формированием признаков и путями эволюции:

ФОРМИРОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ	ПУТИ ЭВОЛЮЦИИ
А) отсутствие конечностей у паразитического рака саккулины	1) идиоадаптация
Б) утрата густого шерстного покрова у слона	2) общая дегенерация
В) появление покровной ткани у первых наземных растений	3) ароморфоз
Г) утрата головного отдела у беззубки	
Д) появление разных форм клюва у вьюрков Галапагосских островов	
Е) редукция пищеварительной системы у цепней	

Ответ: 213212

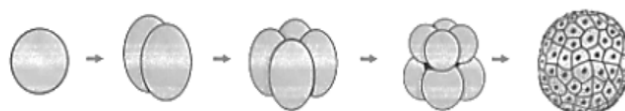
Установите соответствие между характеристиками и способами видообразования:

ХАРАКТЕРИСТИКИ	СПОСОБЫ ВИДООБРАЗОВАНИЯ
А) расширение ареала	1) географическое
Б) разделение территории преградами	2) экологическое
В) миграция особей на другие территории	
Г) использование разными особями на одной территории различных видов пищи	
Д) специализация к обитанию разных особей одного вида в лесу и на лугу	

Ответ: 11122

5. Анализ рисунка

Рассмотрите рисунок стадии эмбриогенеза. Заполните пустые ячейки таблицы, используя элементы, приведенные в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, выберите соответствующий элемент из предложенного списка.



Процесс	Особенности	Стадия, образующаяся в результате
А	Б	В

Список элементов:

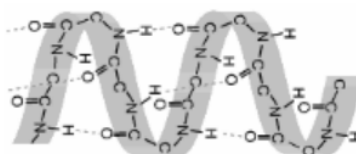
- 1) оплодотворение
- 2) дробление
- 3) нейрула

- 4) мейоз, увеличение числа клеток
- 5) короткие интерфазы, митоз

- 6) бластула
- 7) гастрюла
- 8) фрагментация

Ответ: 256

Рассмотрите рисунок с изображением полипептида. Заполните пустые ячейки таблицы, используя элементы, приведенные в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, выберите соответствующий элемент из предложенного списка.



Уровень организации полипептида	Вид химической связи, поддерживающей данный уровень	Форма структуры полипептида
А	Б	В

- 1) первичная структура
- 2) вторичная структура
- 3) третичная структура

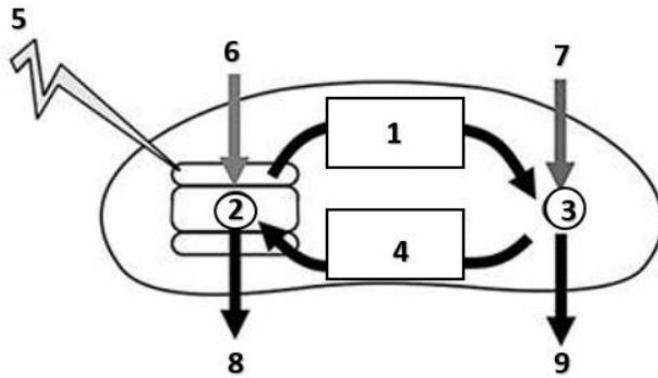
- 4) водородная связь
- 5) ионная связь
- 6) α -спираль

- 7) двойная спираль
- 8) фибрилла

Ответ: 246

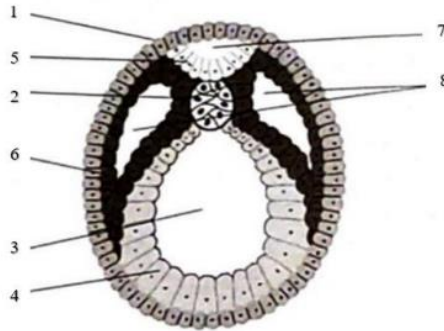
6. Подпись рисунка

Рассмотрите рисунок. Укажите номер, обозначающий на схеме вещество, являющееся источником углерода для синтезируемых органических веществ.





Ответ: 7

Рассмотрите рисунок. Укажите номер, обозначающий структуру, из которой в дальнейшем образуется мышечная система животного.



Ответ: 6

Рассмотрите таблицу «Методы биологических исследований» и заполните пустую ячейку, вписав в неё соответствующий термин.

Частнонаучные методы	Иллюстрации методов
Центрифугирование	
?	

Ответ: цитогенетический/кариотипирование

Методические рекомендации по решению задач повышенного и высокого уровня сложности²

1. Молекулярная биология

Задача 1. В молекуле ДНК на долю нуклеотидов с аденином приходится 17%. Определите процентное содержание остальных нуклеотидов, входящих в состав этой молекулы.

Решение.

Всего количество нуклеотидов равно 100%

1. Количество тимина и аденина равны, так как они комплементарны, то есть, по 17% каждого нуклеотида. Суммарная доля нуклеотидов аденин и тимин составляет 34% ($17\% + 17\% = 34\%$).
2. На гуанин и цитозин приходится 66% ($100\% - 34\% = 66\%$).
3. По принципу комплементарности количество гуанина и цитозина одинаково, а их общее количество 66%. Значит доля каждого из них в молекуле ДНК составляет по 33%.
4. Итак, в молекуле ДНК 17% аденина, 17% тимина, 33% гуанина, 33% цитозина.

Задача 2. В молекуле ДНК всего 1200 нуклеотидов. Количество нуклеотидов с цитозином составляет 200. Определите количество остальных нуклеотидов, входящих в состав этой молекулы.

Решение.

1. Всего количество нуклеотидов 1200
2. Количество гуанина равно количеству цитозина, то есть, 200 нуклеотидов.
3. На аденин и тимин приходится: общее количество нуклеотидов отнять количество цитозина и отнять количество гуанина, то есть $1200 - 200 - 200 = 800$.
4. Количество аденина и тимина равно, а их общее количество 800, получается, по 400 на каждый нуклеотид.

Итак, в молекуле ДНК 200 цитозина, 200 гуанина, 400 аденина, 400 тимина.

Задача 3. Сколько нуклеотидов содержится в 100 кодонах иРНК? В ответе запишите только соответствующее число.

Решение.

Проведем несложные вычисления:

100 кодонов = 100 триплетов = 300 нуклеотидов

Ответ: 300

Таблица генетического кода

Генетический код (иРНК)					
Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Алгоритм решения задач на синтез белка:

1. Последовательности ДНК и любых типов РНК пишутся без пробелов, запятых, точек, дефисов, тире и любых иных знаков деления.
2. Обе цепи ДНК комплементарны и антипараллельны друг другу.
3. Смысловая ДНК пишется в направлении от 5`-конца к 3`-концу, если в задаче не сказано обратного.
4. Матричная (транскрибируемая) ДНК пишется от 3`-конца к 5`-концу, если в задаче не сказано обратного.
5. Синтез любых РНК идет только на матрице одной цепи ДНК — матричной (транскрибируемой) ДНК.
6. Транскрипция (синтез РНК на матрице ДНК) идет в направлении от 3`-

конца к 5`-концу матричной (транскрибируемой) ДНК.

7. Синтезируемые РНК (иРНК, тРНК) записываются от 5`-конца к 3`-концу.

8. Кодоны иРНК и антикодоны тРНК записываются от 5`-конца к 3`-концу.

9. Кодоны иРНК и антикодоны тРНК комплементарны и антипараллельны друг другу.

10. Синтез белка идет в направлении от 5`-конца к 3`-концу и-РНК.

11. Аминокислоты в пептидах записываются только через дефис.

Задача 4. Определите последовательность нуклеотидов и-РНК и аминокислотную последовательность соответствующего фрагмента молекулы белка, если фрагмент ДНК имеет следующую последовательность (верхняя цепь — смысловая, нижняя — транскрибируемая):

5`-ЦАЦГГЦАГТТТТ-3`

3`-ГТГЦЦГТЦАААА-5`

Решение.

По принципу комплементарности синтезируется иРНК на цепи матричной ДНК. Транскрипция идет от 3`-конца к 5`-концу, а готовая иРНК всегда пишется от 5`-конца к 3`-концу.

Матричная ДНК: 3`-ГТГЦЦГТЦАААА-5`

иРНК: 5`-ЦАЦГГЦАГУУУУ-3`

Разбиваем иРНК на триплеты (кодоны)

Трансляция идет от 5`-конца к 3`-концу, поэтому по таблице генетического кода выписываем аминокислоты слева направо: Гис-Гли-Сер-Фен

Задача 5. Фрагмент начала гена имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь — смысловая, нижняя — транскрибируемая):

5`-ГЦАТГГГЦТЦТГГАТЦТАГГ-3`

3`-ЦГТАЦЦЦГАГАЦЦТАГАТЦЦ-5`

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.

Решение.

Смысловая ДНК: 5`ГЦАТГГГЦТЦТГГАТЦТАГГ-3`

Матричная ДНК: 3`-ЦГТАЦЦЦГАГАЦЦТАГАТЦЦ-5`

иРНК: 5`-ГЦАУГГГЦУЦУГГАУЦУАГГ-3`

По условию задачи синтез белка начинается с аминокислоты Мет. Она кодируется в иРНК только одним триплетом 5`-АУГ -3`, соответственно, информативная часть гена начинается с третьего нуклеотида на ДНК (с нуклеотида А смысловой цепи или с нуклеотида (транскрибируемой цепи), так как никакой другой триплет не может кодировать Мет. Первые два нуклеотида ДНК и иРНК — это неинформативная часть гена.

По таблице генетического кода получаем: Мет-Гли-Сер-Гли-Сер-Арг

Задача 6. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов

(верхняя цепь — смысловая, нижняя — транскрибируемая):

5`-ТГЦГЦТГЦАЦЦАГЦТ-3`

3`-АЦГЦГАЦГТГГТЦГА-5`

Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, определите аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет с 5` конца соответствует антикодону тРНК.

Решение. Найдем тРНК.

Смысловая ДНК: 5`-ТГЦГЦТГЦАЦЦАГЦТ-3`

Матричная ДНК: 3`АЦГЦГАЦГТГГТЦГА-5`

тРНК: 5`-УГЦГЦУГЦАЦЦАГЦУ-3`

По условию задачи третий триплет с 5`-конца соответствует антикодону тРНК. Запишем отдельно этот антикодон: 5`-ГЦА-3`. Обратите внимание, что это

антикодон тРНК, который должен быть комплементарен и антипараллелен кодону иРНК.

Запишем: Антикодон тРНК: 3`-АЦГ-5`

Кодон иРНК: 5`-УГЦ-3`

Аминокислота, кодируемая кодоном иРНК: Цис

Задача 7. В биосинтезе полипептида последовательно участвуют молекулы тРНК с антикодонами

5`-ГУА-3`, 5`-УАЦ-3`, 5`-УГЦ-3`, 5`-ГЦА-3`,

Определите последовательность нуклеотидов смысловой и транскрибируемой цепей ДНК, иРНК и аминокислот в молекуле синтезируемого фрагмента белка.

Решение задачи на множество т-РНК.

Выписываем антикодоны тРНК строго в том же порядке, что и указанные в задаче: Антикодоны тРНК: 5`-ГУА-3`, 5`-УАЦ-3`, 5`-УГЦ-3`, 5`-ГЦА-3`

Отдельно инвертируем каждый антикодон тРНК, но записываем их в том же порядке: Антикодоны тРНК: 3`-АУГ-5`, 3`-ЦАУ-5`, 3`-ЦГУ-5`, 3`-АЦГ-5`

Записываем их вместе, не разграничивая:

Антикодоны тРНК: 3`-АУГЦАУЦГУАЦГ-5`

По принципу комплементарности найдем иРНК и запишем ее в направлении от 5`-конца к 3`-концу, а по ней с помощью таблицы генетического кода найдем пептид: иРНК: 5`-УАЦГУАГЦАУГЦ-3`

Пептид: Тир-Вал-Ала-Цис

По иРНК с помощью обратной транскрипции найдем транскрибируемую ДНК и по принципу комплементарности смысловую ДНК:

Смысловая ДНК: 5`-ТАЦГТАГЦАТГЦ-3`

Матричная ДНК: 3`-АТГЦАТЦГТАЦГ-5`

Итоговое решение задачи выглядит так:

Антикодоны тРНК: 5`-ГУА-3`, 5`-УАЦ-3`, 5`-УГЦ-3`, 5`-ГЦА-3`

иРНК: 5`-УАЦГУАГЦАУГЦ-3`

Задача 8. 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 следующей последовательности: 5`-АУГГЦУУУУГЦА-3`. Определите, какова будет последовательность вирусного белка, если матрицей для синтеза иРНК служит цепь, комплементарная вирусной РНК.

Решение.

Матрицей для синтеза иРНК служит цепь, комплементарная вирусной РНК. Это значит, что та цепь, которая синтезируется обратной транскрипцией, является транскрибируемой цепочкой ДНК. Всегда обращайтесь внимание, какая конкретно цепочка служит матрицей для синтеза иРНК, так как это в корне меняет задачу. Напишем вирусную РНК и по ней проведем с помощью принципа комплементарности обратную транскрипцию:

Вирусная РНК: 5`-АУГГЦУУУУГЦА-3`

Матричная ДНК: 3`-ТАЦЦГААААЦГТ-5`

По матричной ДНК можно найти вторую (смысловую) цепь ДНК:

Матричная ДНК: 3`-ТАЦЦГААААЦГТ-5`

Смысловая ДНК: 5`-АТГГЦТТТТГЦА-3`

Теперь с матричной ДНК можно синтезировать иРНК (она идентична вирусной РНК) и найти пептид:

Смысловая ДНК: 5`-АТГГЦТТТТГЦА-3`

Матричная ДНК: 3`-ТАЦЦГААААЦГТ-5`

иРНК: 5`-АУГГЦУУУУГЦА-3`

Пептид: Мет-Ала-Фен-Ала

2. Генетика

Летальные сочетания генов

Задача. Признаки хохлатости и качества оперения аутосомные — наследуются в обычных хромосомах (не в половых X и Y хромосомах). Признаки хохлатости и качества оперения несцепленные.

Решение.

В гомозиготном доминантном состоянии ген хохлатости вызывает гибель эмбрионов — при получении гомозигот по признаку хохлатости, такие особи не учитываются при подсчете соотношения потомства, поскольку гибель происходит на стадии эмбриона.

Обозначим доминантную гомозиготу по гену хохлатости как АА.

В скрещивании хохлатых с нормальным оперением уток и хохлатых с нормальным оперением селезней часть потомства получилась без хохолка и с шелковистым оперением — наличие в потомстве лишь части особей без хохолка и с шелковистым оперением говорит о гетерозиготности родителей, а значит родители имеют проявление доминантных признаков. То есть, оба родителя АаВв.

Наличие хохолка — доминантный признак, обозначим его как А.

Отсутствие хохолка — рецессивный признак, обозначим его как а.

Нормальное оперение — доминантный признак, обозначим его как В.

Шелковистое оперение — рецессивный признак, обозначим его как в.

Напишем первое скрещивание. Обратите внимание, что в задаче указывается пол конкретных особей — утки и селезни, поэтому необходимо символами указывать пол родительских особей.

P: ♀ АаВв х ♂ АаВв
хохлатые хохлатые
нормальное оперение нормальное оперение

G: АВ, Ab, aB, ab АВ, Ab, aB, ab

F₁:

	AB	Ab	aB	ab
AB	ААВВ гибель	ААВв гибель	АаВВ хохлатые нормальное оперение	АаВв хохлатые нормальное оперение
Ab	ААВв гибель	ААbb гибель	АаВв хохлатые нормальное оперение	Аabb хохлатые шелковистое оперение
aB	АаВВ хохлатые нормальное оперение	АаВв хохлатые нормальное оперение	aaВВ не хохлатые нормальное оперение	aaВв не хохлатые нормальное оперение
ab	АаВв хохлатые нормальное оперение	Аabb хохлатые шелковистое оперение	aaВв не хохлатые нормальное оперение	aabb не хохлатые шелковистое оперение

При скрещивании полученных в первом поколении хохлатых уток с нормальным оперением (гомозиготных по гену качества оперения) и селезней с таким же генотипом получилось две фенотипические группы потомков» — берем гомозиготных уток по качеству оперения с нормальными перьями (то есть, ВВ). Это могут быть только гетерогизоты по признаку хохлатости (Аа), так как гомозиготы погибли (АА — гибель).

P: ♀ АаВВ х ♂ АаВВ
хохлатые хохлатые
нормальное оперение нормальное оперение

G: АВ, аВ АВ, аВ

F₂:

	АВ	аВ
АВ	ААВВ гибель	АаВВ хохлатые нормальное оперение
аВ	АаВВ хохлатые нормальное оперение	ааВВ не хохлатые нормальное оперение

Отвечаем на вопрос задачи: «Определите и поясните фенотипическое расщепление в первом и во втором скрещиваниях».

В первом скрещивании фенотипическое расщепление: 1:6:2:3, так как 1 особь (ааbb) — не хохлатые с шелковистым оперением, 6 особей (2 АаВВ, 4 АаВb) — хохлатые с нормальным оперением, 2 особи (Ааbb) — хохлатые с шелковистым оперением, 3 особи (1 ааВВ, 2 ааВb) — не хохлатые с нормальным оперением. Особи с генотипами ААВВ, ААВb (таких особи 2), ААbb — погибают. Во втором скрещивании фенотипическое расщепление 2:1, так как 2 особи (АаВВ) — хохлатые с нормальным оперением, 1 особь (ааВВ) — не хохлатая с нормальным оперением, а особи с генотипом ААВВ — погибают.

Дигибридное скрещивание

Задача. При скрещивании растения гороха со стелющимся стеблем и окрашенными цветками с растением, имеющим кустистый стебель и белые

цветки, потомство оказалось со стелющимися стеблями и окрашенными цветками. При анализирующем скрещивании гибридов из F_1 получены растения со стелющимися стеблями и окрашенными цветками и с кустистыми стеблями и белыми цветками. Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, потомков F_1 и F_2 . Какие законы наследственности проявляются в данных скрещиваниях? Объясните результаты анализирующего скрещивания.

Решение. Все потомство оказалось со стелющимися стеблями и окрашенными цветками. Следовательно, это доминантные признаки. Запишем первое скрещивание.

A — стелющийся стебель a — кустистый стебель

B — окрашенные цветки b — белые цветки

P:	AABB	x	aabb
	стелющиеся		кустистые
	окрашенные		белые
G:	AB		ab
F ₁ :	AaBb – стелющиеся, окрашенные		

Во втором скрещивании получили только два фенотипа вместо четырех (как при классическом дигибридном скрещивании) — с обоими доминантными признаками и с обоими рецессивными. Особей, имеющих один доминантный признак и один рецессивный, в потомстве нет. Следовательно, доминантные аллели сцеплены с доминантными, а рецессивные с рецессивными в гаметах. У первого растения аллели A и B локализованы в одной хромосоме (наследуются сцепленно), а аллели a и b локализованы в другой хромосоме (тоже наследуются сцепленно).

В первом поколении все потомки имели стелющиеся стебли и окрашенные цветки, следовательно, эти признаки являются доминантными (первый закон Менделя). В результате анализирующего скрещивания произошло расщепление, но появились растения только двух фенотипических классов, следовательно, гены формы стебля и окраски цветков сцеплены и наследуются вместе (закон Моргана).

Сцепленное наследование и кроссинговер

Задача. Скрестили высокие растения кукурузы с нормальными листьями и карликовые растения со скрученными листьями. Гибриды первого поколения получились высокие с нормальными листьями. В анализирующем скрещивании этих гибридов получено 4 фенотипические группы: 74, 19, 59, и 15. Самая многочисленная группа из них — с обоими рецессивными признаками. Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства каждой группы в двух скрещиваниях. Объясните формирование четырёх фенотипических групп во втором скрещивании.

Решение.

В данной задаче указаны фенотипические группы, попробуем найти их соотношение: $74:19:59:15 \approx 5:1:4:1$ или $5:4:1:1$ — крайне необычное распределение. Можем трактовать это как наличие сцепления генов, нарушаемое в случае кроссинговера. То есть, 74 и 59 особей — это особи со сцепленными признаками, а 19 и 15 — это особи с перекомбинированными генами в результате кроссинговера.

В первом поколении все гибриды высокого роста с нормальными листьями, то есть, это доминантные признаки.

A — высокий рост a — карликовый рост

B — нормальные листья b — скрученные листья

P:	♀ AABV	x	♂ aabb
	высокий рост		карликовый рост
	нормальные крылья		скрученные листья
G:	AB		ab
F ₁ :	AaBb – высокий рост и нормальные листья		

Кроссинговерные гаметы помечаются как «кросс». У гомозигот по обоим признакам вопрос сцепления генов и нарушения сцепления не ставится. У

дигетерозиготы сцеплены гены ab , так как во втором скрещивании самая многочисленная группа — $aabb$. Следовательно, гены AB тоже будут сцеплены, а кроссинговерные гаметы — Ab и aB . Обратите внимание, что иногда бывает иная ситуация: сцеплены гены Ab и aB , а кроссинговерные гаметы AB и ab . Иногда вообще не понятно по условиям задачи, какие конкретно гены сцеплены, в таком случае формат решения задачи полностью копирует дигибридное скрещивание.

P: ♀ $AaBb$ x ♂ $aabb$
 высокий рост карликовый рост
 нормальные крылья скрученные листья

G: AB, ab ab

Кросс: Ab, aB

F₂:

	AB	Ab	aB	ab
ab	$AaBb$ – 59 высокий рост нормальные крылья	$Aabb$ – 19 или 15 высокий рост скрученные листья	$aaBb$ – 15 или 19 карликовый рост нормальные крылья	$aabb$ – 74 карликовый рост скрученные листья

Ответ: При анализирующем скрещивании появляются потомки четырех фенотипических групп, причём с признаками родителей две многочисленные группы, а с перекомбинированными признаками — две малочисленные группы. Следовательно, гены сцеплены ($A-B, a-b$), но сцепление неполное, нарушается кроссинговером.

Наследование, сцепленное с полом

Задача. Глухота — аутосомный рецессивный признак, а дальтонизм наследуется в X-хромосоме. Нормальное зрение — доминантный признак. В браке, где оба родителя имеют нормальный слух, а отец страдает дальтонизмом, родилась глухая девочка с дальтонизмом. Она выросла и вышла замуж за здорового мужчину. У них родились дети, среди которых встречаются и глухие. Определите генотипы родителей и детей, их пол и фенотипы. Объясните рождение девочки с дальтонизмом в первом браке и глухих детей во втором браке.

У женщины оба родителя были здоровы и не являются носителями генов заболеваний. Следовательно, она имеет только доминантные аллели $X^{AB}X^{AB}$. В семье родилась девочка, то есть, она унаследовала X-хромосому от отца, а значит, является носителем заболевания. Напишем схему первого брака.

P: ♀ $X^{AB}X^{AB}$ х ♂ $X^{ab}Y$
 нормальное зрение дальтонизм
 нормальная кровь гемофилия

G: X^{AB} X^{ab}, Y

F₁: ♀ $X^{AB}X^{ab}$ ♂ $X^{ab}Y$
 нормальное зрение дальтонизм
 нормальная кровь гемофилия

Девочка выросла и вышла замуж за мужчину, страдающего обеими болезнями. Среди детей появился сын с дальтонизмом и нормальной кровью. Его генотип $X^{aB}Y$. Y-хромосому он унаследовал от отца, а X-хромосому от матери. В X-хромосоме есть только один рецессивный признак, хотя у матери в одной хромосоме локализованы только доминантные признаки, а во второй хромосоме только рецессивные. Значит, произошел кроссинговер, и нужно записать кроссинговерные гаметы.

Рождение ребенка с дальтонизмом объясняется наличием гена дальтонизма

P: ♀ $X^{AB}X^{ab}$ х ♂ $X^{ab}Y$
 нормальное зрение дальтонизм
 нормальная кровь гемофилия

G: X^{AB}, X^{ab} X^{ab}, Y

Кросс: X^{Ab}, X^{aB}

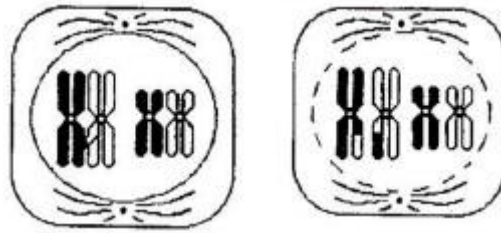
F₂:

	X^{AB}	X^{ab}	X^{Ab}	X^{aB}
X^{ab}	♀ $X^{AB}X^{ab}$ нормальное зрение нормальная кровь	♀ $X^{ab}X^{ab}$ дальтонизм гемофилия	♀ $X^{Ab}X^{ab}$ нормальное зрение гемофилия	♀ $X^{aB}X^{ab}$ дальтонизм нормальная кровь
Y	♂ $X^{AB}Y$ нормальное зрение нормальная кровь	♂ $X^{ab}Y$ дальтонизм гемофилия	♂ $X^{Ab}Y$ нормальное зрение гемофилия	♂ $X^{aB}Y$ дальтонизм нормальная кровь

у матери в X-хромосоме. Между X-хромосомами матери произошел кроссинговер.

Задания для подготовки к ЕГЭ

1. Назовите способ и фазу деления клеток, изображённых на рисунке. Какой процесс они иллюстрируют и в чём состоит его сущность?



- 1) профазы мейоза I;
 - 2) изображены конъюгация и кроссинговер;
 - 3) кроссинговер — обмен участками, генами между гомологичными хромосомами, который приводит к рекомбинации генов.
2. Определите тип и фазу деления клетки, изображенной на рисунке. Какие процессы происходят в этой фазе?



- 1) на рисунке изображена метафаза митоза;
 - 2) в этой фазе двуххроматидные хромосомы выстраиваются в плоскости экватора;
 - 3) нити веретена деления прикрепляются к центромерам хромосом.
3. Какой хромосомный набор характерен для ядер клеток эпидермиса листа и восьмиядерного зародышевого мешка семязачатка цветкового растения? Объясните, из каких исходных клеток и в результате какого деления образуются эти клетки.

Элементы ответа:

- 1) набор хромосом клеток эпидермиса листа — $2n$; ядра (клетки) восьмиядерного зародышевого мешка имеют по n хромосом;
- 2) клетки всех органов растения развиваются из зародыша (зиготы) путём митоза;

3) клетки восьмиядерного зародышевого мешка образуются и гаплоидной мегаспоры в результате митоза.

4. Какой хромосомный набор характерен для спермиев и клеток эндосперма семени цветкового растения? Объясните, из каких исходных клеток и в результате какого деления образуются эти клетки.

Элементы ответа:

- 1) в спермиях набор хромосом — n ; в клетках эндосперма семени — $3n$;
- 2) спермий формируется из гаплоидной споры (генеративной клетки) в результате митоза;
- 3) эндосперм формируется при слиянии двух ядер центральной клетки зародышевого мешка ($2n$) и одного спермия (n).

5. У крупного рогатого скота в соматических клетках 60 хромосом. Определите число хромосом и молекул ДНК в клетках яичников в интерфазе перед началом деления и после деления мейоза I. Объясните, как образуется такое число хромосом и молекул ДНК.

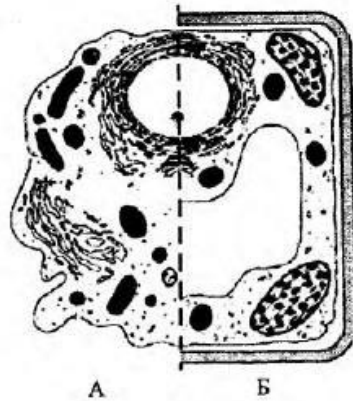
Элементы ответа:

- 1) в интерфазе перед началом деления число молекул ДНК — 120, число хромосом — 60; после мейоза I число хромосом — 30, ДНК — 60;
- 2) перед началом деления молекулы ДНК удваиваются, их число увеличивается, а число хромосом не изменяется — 60, каждая хромосома состоит из двух сестринских хроматид;
- 3) мейоз I — редукционное деление, поэтому число хромосом и молекул ДНК уменьшается в 2 раза.

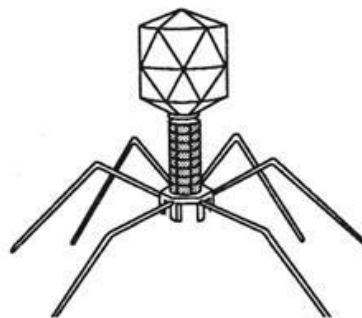
6. Что служит исходным материалом для выведения представленных на рисунке пород голубей? Изменения каких органов взяты за основу выведения каждой породы?



- 1) наследственная изменчивость (мутационная, комбинативная);
 - 2) у дутьша — изменение величины зоба;
 - 3) у павлиньего голубя — изменение количества и формы перьев хвоста;
 - 4) у мохноногого голубя — оперённость ног;
7. Фрагменты каких клеток изображены на рисунках А и Б? Назовите черты сходства и различия в их строении.



- 1) А — животная клетка; Б — растительная;
 - 2) сходство: наличие ядра и всех органоидов клетки (митохондрии, ЭПС и др.);
 - 3) различия: растительная клетка, в отличие от животной, имеет пластиды, клеточную стенку, вакуоли с клеточным соком; у большинства клеток нет клеточного центра
8. Назовите биологический объект, изображённый на рисунке. В чём проявляются особенности его строения и размножения?



- 1) изображён вирус бактерий — бактериофаг;
- 2) особенности строения: белковый капсид (защита генетического материала — ДНК или РНК), белковые нити (закрепление на клетке), сократительный чехол (введение генетического материала внутрь)

бактерии);

3) бактериофаг вводит свой генетический материал в бактериальную клетку, ДНК вставляется в ДНК хозяина и производится синтез множества новых бактериофагов за счёт материалов клетки.

9. Учёному необходимо отделить ядра от остального содержимого предварительно разрушенных клеток. Какой метод он должен использовать для этого? На чём основан этот метод? Ответ поясните.

Элементы ответа:

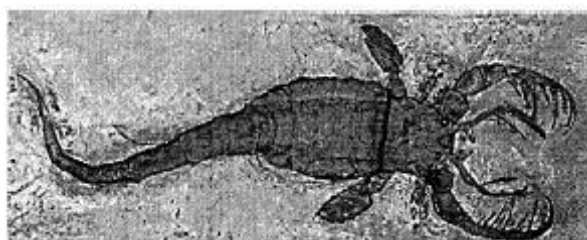
- 1) метод центрифугирования;
- 2) метод центрифугирования основан на разделении объектов разной плотности или массы за счёт разной скорости оседания объектов (за счёт разной скорости вращения центрифуги).

10. Для изучения митохондриальной ДНК учёному необходимо выделить митохондрии из животных клеток методом центрифугирования. На чём основан этот метод? После каких структур клетки он может получить митохондриальную фракцию? Ответ поясните.

Элементы ответа:

- 1) метод центрифугирования основан на разделении объектов разной плотности или массы за счёт разной скорости оседания объектов (за счёт разной скорости вращения центрифуги);
- 2) митохондриальная фракция может быть получена после осаждения ядер как самых плотных (тяжелых) клеточных структур (плотность митохондрий ниже плотности ядер, но выше плотности всех остальных структур).

11. На рисунке изображен отпечаток вымершего животного, обитавшего около 415–360 млн лет назад.



Используя фрагмент «Геохронологической таблицы», определите, в какой эре и каком периоде обитал данный организм.

Назовите тип, к которому можно отнести это животное. Какие черты строения позволяют отнести его к этому типу?

Геохронологическая таблица

Эры		Периоды
Название и продолжительность, млн лет	Возраст, млн лет	Название и продолжительность, млн лет
Кайнозойская, 66	66	Четвертичный, 2,58
		Неоген, 20,45
		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

- 1) эра палеозойская, период девонский;
- 2) тип Членистоногие;
- 3) сегментированное тело, образование крупных отделов;
- 4) наличие членистых конечностей.

12. Какое значение имел фотосинтез на начальных этапах эволюции органического мира на Земле? Ответ обоснуйте.

Элементы ответа:

- 1) фотосинтез привёл к накоплению в среде кислорода, что способствовало появлению аэробных организмов (аэробного типа обмена);
- 2) кислород способствовал формированию озонового экрана, что обеспечило выход организмов на сушу;
- 3) фотосинтез обеспечил органическими веществами все организмы, способствовал увеличению биомассы.

13. Как с позиции эволюционной теории Ж.Б. Ламарка могли развиваться видоизменённые в иголки листья кактуса?

Элементы ответа:

- 1) кактусы произрастали в засушливых условиях, их большие листья испаряли слишком много воды, но кактусы при этом «стремились» к совершенству;
- 2) под прямым воздействием факторов окружающей среды у предков современных кактусов исходный лист постепенно превращался в иголку;
- 3) благоприобретённые признаки формы листа наследовались, в результате сформировались иголки.

1. по материалам ЕГЭ по биологии <https://fipi.ru/ege>

2. по материалам учителей биологии

Учебное издание

Пынеев Александр Владимирович

Биология

10—11 классы

Углублённый уровень

Методическое пособие

Центр биологии и естествознания

Редактор *Кондратьева Е. М.*

Акционерное общество «Издательство «Просвещение»