

С. В. Суматохин
Е. В. Носова

БИОЛОГИЯ

7–9

КЛАССЫ

УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ

Методическое пособие
к предметной линии «Линия жизни»

Москва
«Просвещение»
2023

УДК 373.5.016:57

ББК 74.262.8

Серия «Линия жизни» основана в 2005 году

Суматохин, Сергей Витальевич

Биология: 7—9-е классы: углублённый уровень : методическое пособие к предметной линии «Линия жизни» /С. В. Суматохин, Е. В. Носова — М. : Просвещение, 2023. — 213 с. ISBN 978-5-09-108549-5

Предлагаемое пособие — элемент информационно-образовательной среды УМК по биологии для 7—9 классов предметной линии «Линия жизни» под редакцией С. В. Суматохина. Издание содержит рабочую программу методические и рекомендации по биологии для 7—9 классов. Пособие адресовано учителям общеобразовательных организаций, работающим по учебникам биологии для 7—9 классов серии «Линия жизни». Программа соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования и Примерной рабочей программе основного общего образования по биологии для углублённого уровня.

ISBN 978-5-09-108549-5

УДК 373.5.016:57

ББК 74.262.8

© АО «Издательство «Просвещение», 2023

© Художественное оформление.

АО «Издательство Просвещение», 2023

Все права защищены

ПРЕДИСЛОВИЕ

Реализация новых приоритетов в области образования требует совершенствования школьного биологического образования. Необходим новый подход к отбору содержания при обучении биологии. Важно уделять внимание практикоориентированной, социально и личностно значимой для учащихся учебной информации, которую они смогут применять в различных ситуациях в повседневной жизни. Биологические знания служат основой инновационных биомедицинских технологий. Поэтому необходимо принципиально изменить биологическую подготовку учащихся в основной и старшей школе, усилить практическую направленность обучения, сформировать у школьников умения применять биологические знания в жизни.

Важнейшая задача российского биологического образования в XXI в. — подготовка специалистов-биологов для инновационной экономики. Для этого необходимо значительное обновление содержания образования. При этом важное значение имеет предпрофильная подготовка у школьников с VII класса, направленная на организацию учебно-познавательной деятельности учащимися по овладению прикладными и практическими вопросами, раскрывающими применение биологических знаний.

Настоящая программа по биологии основного общего образования (углублённый уровень) разработана с на основе Требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования, представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования, утверждённого Приказом Министерства просвещения РФ № 287 от 31.05.2021 г., а также с учётом Примерной программы воспитания.

Рабочая программа по биологии включает следующие разделы:

Пояснительная записка, в которой уточняются общие цели образования на углублённом уровне с учётом специфики биологии как учебного предмета.

Общая характеристика учебного предмета, включающая ценностные ориентиры биологического образования.

Место учебного предмета «Биология» в учебном плане.

Планируемые результаты освоения учебного предмета «Биология» на углублённом уровне основного общего образования — личностные, метапредметные, предметные.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса — учебно-методический комплекс для изучения курса биологии на углублённом уровне в 7—9 классах.

Содержание учебного предмета «Биология» по годам обучения.

Тематическое планирование с указанием количества академических часов, отводимых на изучение каждой темы, и примерной характеристикой учебной деятельности, в процессе освоения этих тем.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа по биологии основного общего образования на углублённом уровне разработана в соответствии с требованиями:

- федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (ФГОС ООО);
- примерной основной образовательной программы основного общего образования (ПООП ООО);
- примерной программы воспитания;
- программы развития и формирования универсальных учебных действий;
- примерной рабочей программы основного общего образования. Биология. Углублённый уровень для 7—9 классов общеобразовательных организаций.

Целями обучения биологии на углублённом уровне основного общего образования являются:

- развитие интереса к изучению жизнедеятельности биологических систем разного уровня организации; особенностям строения, жизнедеятельности организма человека, условиям сохранения его здоровья;

- формирование умений применять методы биологической науки для изучения биологических систем, в том числе и организма человека;
- воспитание экологической культуры в целях сохранения собственного здоровья и охраны окружающей среды;
- развитие представлений о возможных сферах будущей профессиональной деятельности, связанной с биологией, готовности к осознанному выбору профиля и направленности дальнейшего обучения.

Достижение целей обеспечивается решением следующих **задач**:

- приобретение обучающимися знаний о живой природе, закономерностях строения, жизнедеятельности и средообразующей роли грибов, растений, животных, микроорганизмов, о человеке как биосоциальной системе; о роли биологии в практической деятельности людей;
- овладение умениями проводить исследования объектов живой природы с использованием лабораторного оборудования и инструментов цифровых лабораторий; организации наблюдения за состоянием собственного организма;
- освоение приёмов работы с биологической информацией, в том числе о современных достижениях в области биологии, её анализ и критическое оценивание;
- освоение экологически грамотного поведения, направленного на сохранение собственного здоровья и охраны окружающей природной среды;
- приобретение представлений о сферах профессиональной деятельности, связанных с биологией, и современными технологиями, основанными на достижениях биологии.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ»

Учебный предмет «Биология» вносит существенный вклад в развитие у обучающихся научного мировоззрения, включая формирование представлений о методах познания живой природы, а также позволяет сформировать систему научных знаний о живых системах, умения их

применять в разнообразных жизненных ситуациях.

Биологическая подготовка на углублённом уровне будет способствовать развитию мотивации к изучению биологии, пониманию обучающимися научных принципов организации деятельности человека в живой природе, позволит заложить основы экологической культуры, здорового образа жизни, будет способствовать овладению обучающимися специальными биологическими знаниями, закладывающими основу для дальнейшего биологического образования.

МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ» В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

Программа предусматривает углублённое изучение биологии в объёме 272 часов за три года обучения: из расчёта в 7 классе — 2 часа в неделю, в 8 — 9 классах — 3 часа в неделю.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ» НА УГЛУБЛЕННОМ УРОВНЕ ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Освоение учебного предмета «Биология» на углублённом уровне основного общего образования должно обеспечивать достижение следующих личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов.

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Патриотическое воспитание:

– отношение к биологии как к важной составляющей культуры, гордость за вклад российских и советских учёных в развитие мировой биологической науки.

Гражданское воспитание:

– готовность к конструктивной совместной деятельности при выполнении исследований и проектов, стремление к взаимопониманию и взаимопомощи.

Духовно-нравственное воспитание:

- готовность оценивать поведение и поступки с позиции нравственных норм и норм экологической культуры;
- понимание значимости нравственного аспекта деятельности человека в медицине и биологии.

Эстетическое воспитание:

- понимание роли биологии в формировании эстетической культуры личности.

Ценности научного познания:

- ориентация на современную систему научных представлений об основных биологических закономерностях, взаимосвязях человека с природной и социальной средой;
- понимание роли биологической науки в формировании научного мировоззрения;
- развитие научной любознательности, интереса к биологической науке, навыков исследовательской деятельности.

Формирование культуры здоровья:

- ответственное отношение к своему здоровью и установка на здоровый образ жизни (здоровое питание, соблюдение гигиенических правил и норм, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность);
- осознание последствий и неприятие вредных привычек (употребление алкоголя, наркотиков, курение) и иных форм вреда для физического и психического здоровья;
- соблюдение правил безопасности, в том числе навыки безопасного поведения в природной среде;
- сформированность навыка рефлексии, управление собственным эмоциональным состоянием.

Трудовое воспитание:

- активное участие в решении практических задач (в рамках семьи, школы,

города, края) биологической и экологической направленности, интерес к практическому изучению профессий, связанных с биологией.

Экологическое воспитание:

- ориентация на применение биологических знаний при решении задач в области окружающей среды;
- осознание экологических проблем и путей их решения;
- готовность к участию в практической деятельности экологической направленности.

Адаптация обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды:

- адекватная оценка изменяющихся условий;
- принятие решения (индивидуальное, в группе) в изменяющихся условиях на основании анализа биологической информации;
- планирование действий в новой ситуации на основании знаний биологических закономерностей.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Универсальные познавательные действия

Базовые логические действия:

- выявлять и характеризовать существенные признаки биологических объектов (явлений);
- устанавливать существенный признак классификации биологических объектов (явлений, процессов), основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;
- с учётом предложенной биологической задачи выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах и наблюдениях; предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;
- выявлять дефициты информации, данных, необходимых для решения поставленной задачи;

- выявлять причинно-следственные связи при изучении биологических явлений и процессов; делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии, формулировать гипотезы о взаимосвязях;
- самостоятельно выбирать способ решения учебной биологической задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев).

Базовые исследовательские действия:

- использовать вопросы как исследовательский инструмент познания;
- формулировать вопросы, фиксирующие разрыв между реальным и желательным состоянием ситуации, объекта, и самостоятельно устанавливать искомое и данное;
- формировать гипотезу об истинности собственных суждений, аргументировать свою позицию, мнение;
- проводить по самостоятельно составленному плану наблюдение, несложный биологический эксперимент, небольшое исследование по установлению особенностей биологического объекта (процесса) изучения, причинно-следственных связей и зависимостей биологических объектов между собой;
- оценивать на применимость и достоверность информацию, полученную в ходе наблюдения и эксперимента;
- самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, эксперимента, владеть инструментами оценки достоверности полученных выводов и обобщений;
- прогнозировать возможное дальнейшее развитие биологических процессов и их последствия в аналогичных или сходных ситуациях, а также выдвигать предположения об их развитии в новых условиях и контекстах.

Работа с информацией:

- применять различные методы, инструменты и запросы при поиске и

отборе биологической информации или данных из источников с учётом предложенной учебной биологической задачи;

- выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать биологическую информацию различных видов и форм представления;
- находить сходные аргументы (подтверждающие или опровергающие одну и ту же идею, версию) в различных информационных источниках;
- самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации и иллюстрировать решаемые задачи несложными схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями;
- оценивать надёжность биологической информации по критериям, предложенным учителем или сформулированным самостоятельно;
- запоминать и систематизировать биологическую информацию.

Универсальные коммуникативные действия

Общение:

- воспринимать и формулировать суждения, выражать эмоции в процессе выполнения практических и лабораторных работ;
- выражать себя (свою точку зрения) в устных и письменных текстах;
- распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, знать и распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты, вести переговоры;
- понимать намерения других, проявлять уважительное отношение к собеседнику и в корректной форме формулировать свои возражения;
- в ходе диалога и/или дискуссии задавать вопросы по существу обсуждаемой биологической темы и высказывать идеи, нацеленные на решение биологической задачи и поддержание благожелательности общения;
- сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различия и сходство позиций;
- публично представлять результаты выполненного биологического опыта (эксперимента, исследования, проекта);

– самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории и в соответствии с ним составлять устные и письменные тексты с использованием иллюстративных материалов.

Совместная деятельность (сотрудничество):

– понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении конкретной биологической проблемы, обосновывать необходимость применения групповых форм взаимодействия при решении поставленной учебной задачи;

– принимать цель совместной деятельности, коллективно строить действия по её достижению: распределять роли, договариваться, обсуждать процесс и результат совместной работы;

– уметь обобщать мнения нескольких людей, проявлять готовность руководить, выполнять поручения, подчиняться;

– планировать организацию совместной работы, определять свою роль (с учётом предпочтений и возможностей всех участников взаимодействия), распределять задачи между членами команды, участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнениями, мозговые штурмы и иные);

– выполнять свою часть работы, достигать качественного результата по своему направлению и координировать свои действия с другими членами команды;

– оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, самостоятельно сформулированным участниками взаимодействия; сравнивать результаты с исходной задачей и вклад каждого члена команды в достижение результатов, разделять сферу ответственности и проявлять готовность к предоставлению отчёта перед группой;

– овладеть системой универсальных коммуникативных действий, которая обеспечивает сформированность социальных навыков и эмоционального интеллекта обучающихся.

Универсальные регулятивные действия

Самоорганизация:

- выявлять проблемы для решения в жизненных и учебных ситуациях, используя биологические знания;
- ориентироваться в различных подходах принятия решений (индивидуальное, принятие решения в группе, принятие решений группой);
- самостоятельно составлять алгоритм решения задачи (или его часть), выбирать способ решения учебной биологической задачи с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать предлагаемые варианты решений;
- составлять план действий (план реализации намеченного алгоритма решения), корректировать предложенный алгоритм с учётом получения новых биологических знаний об изучаемом биологическом объекте;
- делать выбор и брать ответственность за решение.

Самоконтроль (рефлексия):

- владеть способами самоконтроля, самомотивации и рефлексии;
- давать адекватную оценку ситуации и предлагать план её изменения;
- учитывать контекст и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении учебной биологической задачи, адаптировать решение к меняющимся обстоятельствам;
- объяснять причины достижения (недостижения) результатов деятельности, давать оценку приобретённому опыту, уметь находить позитивное в произошедшей ситуации;
- вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, изменившихся ситуаций, установленных ошибок, возникших трудностей;
- оценивать соответствие результата цели и условиям.

Эмоциональный интеллект:

- различать, называть и управлять собственными эмоциями и эмоциями других;
- выявлять и анализировать причины эмоций;

- ставить себя на место другого человека, понимать мотивы и намерения другого;
- регулировать способ выражения эмоций.

Принятие себя и других:

- осознанно относиться к другому человеку, его мнению;
- признавать своё право на ошибку и такое же право другого;
- открытость себе и другим;
- осознавать невозможность контролировать всё вокруг;
- овладеть системой универсальных учебных регулятивных действий, которая обеспечивает формирование смысловых установок личности (внутренняя позиция личности), и жизненных навыков личности (управления собой, самодисциплины, устойчивого поведения).

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

7 КЛАСС

- характеризовать ботанику как биологическую науку, её разделы и связи с другими науками; свободно оперировать знаниями анатомии, гистологии и физиологии растений;
- приводить примеры вклада российских (в том числе В. В. Докучаев, К. А. Тимирязев, С. Г. Навашин, Н.И. Вавилов, И. В. Мичурин) и зарубежных учёных (Р. Гук, М. Мальпиги, К. Линней, Л. Пастер) в развитие наук о растениях, бактериях и археях;
- применять биологические термины и понятия (ботаника, экология растений, бактериология, протистология, систематика, супергруппа, царство, отдел, класс, семейство, род, вид, жизненная форма растений, среда обитания, растительное сообщество, высшие растения, или эмбриофиты, споровые растения, семенные растения, водоросли, мхи, плауны, хвощи, папоротники, голосеменные, покрытосеменные (цветковые), бактерии, лишайники) в соответствии с поставленной задачей и в контексте;
- различать подходы к построению современной многоцарственной

системы органического мира; сравнивать её с предшествующими системами и выявлять преимущества;

– различать подходы к построению современной системы высших растений;

– описывать строение и жизнедеятельность растительного организма (на примере цветковых): поглощение воды и минеральное питание, фотосинтез, дыхание, транспорт веществ, рост, размножение, развитие; связь строения вегетативных и генеративных органов растений с их функциями;

– различать вегетативные органы растений на поперечных и продольных срезах, определять тип строения вегетативных органов;

– различать и описывать живые и гербарные экземпляры растений по заданному плану, части растений по изображениям, схемам, моделям, муляжам, рельефным таблицам;

– характеризовать признаки растений, уровни организации растительного организма, части растений: клетки, ткани, органы, системы органов, организм; объяснять, в чём заключаются особенности организменного уровня жизни;

– характеризовать основные группы одноклеточных организмов и выявлять между ними эволюционное родство;

– выполнять практические работы по сбору и анализу материала одноклеточных и многоклеточных организмов из типичных биотопов;

– выявлять закономерности и морфофизиологические адаптации растений к различным условиям обитания; находить корреляции между строением органа и выполняемой им функцией;

– сравнивать растительные ткани и органы растений между собой;

– выполнять практические и лабораторные работы по морфологии и физиологии растений, в том числе работы с микроскопом с постоянными (фиксированными) и временными микропрепаратами, исследовательские работы с использованием приборов и инструментов цифровой лаборатории;

– понимать механизмы самовоспроизведения клеток; оперировать

представлениями о митозе и мейозе, о роли клеточного ядра, строении и функции хромосом;

– характеризовать процессы жизнедеятельности растений: поглощение воды и минеральное питание, фотосинтез, дыхание, рост, развитие, способы естественного и искусственного вегетативного размножения; семенное размножение (на примере покрытосеменных, или цветковых);

– характеризовать основные этапы онтогенеза растений; свободно оперировать знаниями о причинах распространённых инфекционных болезней растений; понимать принципы профилактики и лечения болезней; понимать принципы борьбы с патогенами и вредителями растений;

– выявлять причинно-следственные связи между строением и функциями тканей и органов растений, строением и жизнедеятельностью растений;

– классифицировать растения и их части по разным основаниям;

– объяснять роль растений в природе и жизни человека: значение фотосинтеза в природе и в жизни человека; биологическое и хозяйственное значение видоизменённых побегов; хозяйственное значение вегетативного размножения; оперировать представлениями о гене, основах генетической инженерии;

– применять полученные знания для выращивания и размножения культурных растений;

– использовать методы биологии: проводить наблюдения за растениями, описывать растения и их части, ставить простейшие биологические опыты и эксперименты;

– соблюдать правила безопасного труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием, химической посудой в соответствии с инструкциями на уроке и во внеурочной деятельности;

– характеризовать принципы классификации растений, основные систематические группы растений;

– применять биологические термины и понятия (в том числе: ботаника,

экология растений, микология, альгология, микробиология, бактериология, систематика, царство, отдел, класс, семейство, род, вид, жизненная форма растений, среда обитания, растительное сообщество, споровые растения, семенные растения, красные водоросли, зелёные водоросли, харовые водоросли, мхи, плауны, хвощи, папоротники, хвойные, покрытосеменные, бактерии, археи) в соответствии с поставленной задачей и в контексте;

– различать и описывать живые и гербарные экземпляры растений, части растений по изображениям, схемам, моделям, муляжам, рельефным таблицам; грибы по изображениям, схемам, муляжам; бактерии по изображениям;

– выявлять признаки классов покрытосеменных, или цветковых, семейств двудольных и однодольных растений;

– определять систематическое положение растительного организма (на примере покрытосеменных, или цветковых) с помощью определительной карточки;

– выполнять практические и лабораторные работы по систематике растений, альгологии, микологии и микробиологии, в том числе работы с микроскопом с постоянными (фиксированными) и временными микропрепаратами, исследовательские работы с использованием приборов и инструментов цифровой лаборатории;

– выделять существенные признаки строения и жизнедеятельности растений, бактерий, архей;

– проводить описание и сравнивать между собой растения, грибы, бактерии, археи по заданному плану; делать выводы на основе сравнения;

– овладевать основами эволюционной теории Ч. Дарвина, характеризовать основные этапы развития и жизни на Земле, описывать усложнение организации растений в ходе эволюции растительного мира на Земле;

– выявлять черты приспособленности растений к среде обитания, значение экологических факторов для растений;

– понимать особенности надорганизменного уровня организации жизни,

характеризовать растительные сообщества, сезонные и поступательные изменения растительных сообществ, растительность (растительный покров) природных зон Земли; свободно оперировать понятиями: экосистема, экологическая пирамида, трофическая сеть, биоразнообразие;

– приводить примеры культурных растений и их значения в жизни человека; характеризовать признаки растений, объяснять наличие в пределах одного вида растений форм, контрастных по одному и тому же признаку, свободно оперировать понятиями: фенотип, генотип, наследственность и изменчивость, разнообразие растений и микроорганизмов, сорт, штамм;

– понимать причины и знать меры охраны растительного мира Земли; свободно оперировать понятиями: особо охраняемые природные территории (резерваты), заповедники, национальные парки, биосферные резерваты; знать, что такое Красная книга;

– раскрывать роль растений, бактерий и архей, в природных сообществах, в хозяйственной деятельности человека и его повседневной жизни;

– демонстрировать на конкретных примерах связь знаний по биологии со знаниями по математике, физике, географии, литературе, технологии, предметам гуманитарного цикла, различными видами искусства;

– использовать методы биологии: проводить наблюдения за растениями, бактериями, лишайниками, описывать их; ставить простейшие биологические опыты и эксперименты;

– владеть приёмами работы с биологической информацией: формулировать основания для извлечения и обобщения информации из нескольких источников; преобразовывать информацию из одной знаковой системы в другую;

– создавать письменные и устные сообщения, грамотно используя понятийный аппарат изучаемого раздела биологии, сопровождать выступление презентацией с учётом особенностей аудитории сверстников;

– проявлять интерес к углублению биологических знаний и выбору

биологии как профильного предмета на уровне среднего общего образования для будущей профессиональной деятельности в области биологии, медицины, экологии, сельского хозяйства, пищевой промышленности;

– владеть приёмами работы с биологической информацией: формулировать основания для извлечения и обобщения информации из нескольких (2—3) источников; преобразовывать информацию из одной знаковой системы в другую.

8 КЛАСС

– характеризовать зоологию и микологию как биологические науки, их разделы и связь с другими науками и техникой;

– характеризовать принципы классификации животных, вид как основную систематическую категорию, основные систематические группы животных (стрекающие, плоские черви, круглые черви, кольчатые черви, моллюски, членистоногие, хордовые);

– приводить примеры вклада российских (А. О. Ковалевский, К. И. Скрябин) и зарубежных (А. Левенгук, Ж. Кювье, Э. Геккель) учёных в развитие наук о животных;

– применять биологические термины и понятия (в том числе: микология, зоология, экология животных, этология, палеозоология, систематика, царство, тип, отряд, семейство, род, вид, животная клетка, грибная клетка, животная ткань, орган животного, системы органов животного, животный организм, питание, дыхание, рост, развитие, кровообращение, выделение, опора, движение, размножение, партеногенез, раздражимость, рефлекс, органы чувств, поведение, среда обитания, природное сообщество) в соответствии с поставленной задачей в контексте;

– раскрывать общие признаки грибов и животных, уровни организации грибного и животного организма;

– сравнивать животные ткани и органы животных между собой;

– сравнивать системы органов между собой и определять закономерности

строения систем органов в зависимости от выполняемой ими функции;

– описывать строение и жизнедеятельность животного организма: опору и движение, питание и пищеварение, дыхание и транспорт веществ, выделение, регуляцию и поведение, рост, размножение и развитие;

– описывать различные типы размножения животных: гидростатическую локомоцию, локомоцию при помощи гидроскелета, локомоцию при помощи рычажных конечностей, типы жизненных циклов, прямое и непрямое развитие у насекомых;

– характеризовать процессы жизнедеятельности животных изучаемых систематических групп: движение, питание, дыхание, транспорт веществ, выделение, регуляцию, поведение, рост, развитие, размножение;

– выявлять причинно-следственные связи между строением, жизнедеятельностью и средой обитания животных и грибов изучаемых систематических групп;

– различать и описывать грибы и животных изучаемых систематических групп, отдельные органы и системы органов животного по схемам, моделям, муляжам, рельефным таблицам;

– выявлять признаки классов членистоногих и хордовых; отрядов насекомых и млекопитающих;

– выполнять практические и лабораторные работы по морфологии грибов; по морфологии, анатомии, физиологии и поведению животных, в том числе работы с микроскопом с постоянными (фиксированными) и временными микропрепаратами, исследовательские работы с использованием приборов и инструментов цифровой лаборатории;

– сравнивать представителей отдельных систематических групп животных и грибов и делать выводы на основе сравнения;

– классифицировать животных на основании особенностей строения индивидуального развития;

– выявлять черты приспособленности животных и грибов к среде

обитания, значение экологических факторов для животных;

– выявлять взаимосвязи животных и грибов в природных сообществах, тип питания;

– устанавливать взаимосвязи между типом полости тела, типом кровеносной и выделительной системы;

– устанавливать взаимосвязи животных с растениями, грибами, лишайниками и бактериями в природных сообществах;

– устанавливать взаимосвязи между строением животного и средой его обитания;

– характеризовать животных и грибы природных зон Земли, основные закономерности распространения животных и грибов по планете;

– раскрывать роль животных и грибов в природных сообществах;

– раскрывать роль грибов в естественных экосистемах и сообществах;

– раскрывать роль домашних животных в жизни человека; роль промысловых животных в хозяйственной деятельности человека и его повседневной жизни; объяснять значение животных в природе и жизни человека;

– понимать причины и знать меры охраны животного мира Земли;

– понимать функции органов и систем органов животного в контексте адаптации к окружающей среде;

– демонстрировать на конкретных примерах связь знаний по биологии со знаниями по математике, физике, химии, географии, технологии, предметам гуманитарного цикла, различными видами искусства;

– использовать методы биологии: проводить наблюдения за животными, описывать животных, их органы и системы органов; ставить простейшие биологические опыты и эксперименты;

– владеть приёмами работы с биологической информацией: формулировать основания для извлечения и обобщения информации из нескольких источников; преобразовывать информацию из одной знаковой системы в

другую;

– создавать письменные и устные сообщения, грамотно используя понятийный аппарат изучаемого раздела биологии, сопровождать выступление презентацией с учётом особенностей аудитории сверстников.

9 КЛАСС

– характеризовать науки о человеке (антропологию, анатомию, физиологию, медицину, гистологию, цитологию и др.) и их связи с другими науками;

– объяснять положение человека в системе органического мира, его происхождение, приспособленность к различным экологическим факторам; отличия человека от других животных; родство человеческих рас; основные этапы и факторы эволюции человека;

– приводить примеры вклада российских (И. П. Павлов, И. И. Мечников и др.) и зарубежных (П. Эрлих и др.) учёных в развитие представлений об анатомии, о физиологии и других науках о человеке;

– применять биологические термины и понятия (в том числе: цитология, гистология, анатомия человека, физиология человека, гигиена, антропология, экология человека, клетка, ткань, орган, система органов, питание, дыхание, кровообращение, обмен веществ и превращение энергии, движение, выделение, рост, развитие, поведение, размножение, раздражимость, регуляция, гомеостаз, внутренняя среда, иммунитет) в соответствии с поставленной задачей и в контексте;

– проводить описание по внешнему виду (изображению), схемам общих признаков организма человека, уровней его организации: клетки, ткани, органы, системы органов, организм;

– сравнивать клетки разных тканей, групп тканей, органы, системы органов человека; процессы жизнедеятельности организма человека, делать выводы на основе сравнения;

- характеризовать механизмы самовоспроизведения клеток; сравнивать митоз и мейоз, характеризовать роль клеточного ядра в делении клеток, строении и функции хромосом;
- применять биологические термины и понятия (ген, генетическая инженерия, биотехнология, аллель, генотип, фенотип, скрещивание), понимать их сущность;
- характеризовать основные положения клеточной теории, законы Г. Менделя, хромосомную теорию наследственности Т. Моргана, закон Харди-Вайнберга;
- различать биологически активные вещества (витамины, ферменты, гормоны и др.), выявлять их роль в процессе обмена веществ и превращения энергии;
- характеризовать биологические процессы: обмен веществ и превращение энергии, питание, дыхание, выделение, транспорт веществ, движение, рост, регуляцию функций, иммунитет, развитие, размножение человека;
- выявлять причинно-следственные связи между строением клеток, органов, систем органов организма человека и их функциями; между строением, жизнедеятельностью и средой обитания человека;
- применять биологические модели для выявления особенностей строения и функционирования органов и систем органов человека;
- применять биологические термины и понятия: микрофлора, микробиом, микросимбионт;
- объяснять нейрогуморальную регуляцию процессов жизнедеятельности организма человека;
- характеризовать и сравнивать безусловные и условные рефлексы; наследственные и ненаследственные программы поведения; особенности высшей нервной деятельности человека;
- различать наследственные и ненаследственные (инфекционные, неинфекционные) заболевания человека; объяснять значение мер

профилактики в предупреждении заболеваний человека;

– объяснять причины наследственных заболеваний человека, механизмы возникновения наиболее распространённых из них, используя при этом понятия: ген, мутация, хромосома, геном, свободно оперировать знаниями о причинах распространённых инфекционных заболеваний человека, принципах профилактики и лечения распространённых инфекционных заболеваний человека; свободно решать качественные и количественные задачи, объяснять принципы современных биомедицинских методов, этики биомедицинских исследований;

– выполнять практические и лабораторные работы по анатомии и физиологии человека, в том числе работы с микроскопом с постоянными (фиксированными) и временными микропрепаратами, исследовательские работы с использованием приборов и инструментов цифровой лаборатории;

– решать качественные и количественные задачи, используя основные показатели здоровья человека, проводить расчёты и оценивать полученные значения;

– называть и аргументировать основные принципы здорового образа жизни, методы защиты и укрепления здоровья человека: сбалансированное питание, соблюдение правил личной гигиены, занятия физкультурой и спортом, рациональная организация труда и полноценного отдыха, позитивное эмоционально-психическое состояние;

– использовать приобретённые знания и умения для соблюдения здорового образа жизни, сбалансированного питания, физической активности, стрессоустойчивости, для исключения вредных привычек, зависимостей;

– владеть приёмами оказания первой помощи человеку при потере сознания, солнечном и тепловом ударах, отравлении, утоплении, кровотечении, травмах мягких тканей, костей скелета, органов чувств, ожогах и обморожении;

– владеть приёмами работы с биологической информацией: формулировать

основания для извлечения и обобщения информации из нескольких источников; преобразовывать информацию из одной знаковой системы в другую;

– использовать методы биологии: наблюдать, измерять, описывать организм человека и процессы его жизнедеятельности; проводить простейшие исследования организма человека и объяснять их результаты;

– соблюдать правила безопасного труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием, химической посудой в соответствии с инструкциями на уроке и во внеурочной деятельности;

– владеть приёмами работы с биологической информацией: формулировать основания для извлечения и обобщения информации из нескольких источников;

– объяснять значение работ по расшифровке геномов вирусов, бактерий, грибов, растений и животных; характеризовать подходы к анализу больших данных в биологии, характеризовать цели и задачи биоинформатики;

– создавать письменные и устные сообщения, грамотно используя понятийный аппарат изученного раздела биологии, сопровождать выступление презентацией с учётом особенностей аудитории сверстников;

– проявлять интерес к углублению биологических знаний и выбору биологии как профильного предмета на уровне среднего общего образования для будущей профессиональной деятельности в области биологии, медицины, психологии и других направлений.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебно-методический комплекс для изучения курса биологии в 7—9 классах на углублённом уровне содержит учебники, электронные формы учебников, электронные приложения, учебно-методические и дидактические

пособия, методические пособия для учителей, рабочие тетради учащихся для выполнения лабораторных и практических работ.

Библиотечный фонд образовательной организации должен содержать определители водных беспозвоночных, насекомых, паукообразных, птиц, растений. В кабинете биологии должны быть печатные пособия (таблицы): анатомия, физиология и гигиена человека; биотехнология; генетика; единицы измерений, используемые в биологии; основы экологии; портреты ученых-биологов; правила поведения в учебном кабинете; правила поведения на экскурсии; развитие животного и растительного мира; строение, размножение и разнообразие животных; строение, размножение и разнообразие растений; схема строения клеток живых организмов; уровни организации живой природы.

В кабинете биологии должны быть карты: биосферные заповедники и национальные парки мира; заповедники и заказники России; зоогеографическая карта мира; зоогеографическая карта России; центры происхождения культурных растений и домашних животных; природные зоны России; население и урбанизация мира.

В распоряжении учителя должны быть цифровые видеофильмы: сельскохозяйственные животные; строение, размножение и среда обитания растений основных систематических групп; беспозвоночные животные; обмен веществ у растений и животных; генетика; эволюция живых организмов; отряды позвоночных животных; охрана природы в России; гигиена человека; оказание первой помощи; селекция живых организмов; происхождение и развитие жизни на Земле.

Для выполнения лабораторных и практических работ в кабинете биологии должно быть приборы и приспособления: барометр; весы аналитические; гигрометр комплект для экологических исследований; комплект посуды и принадлежностей для проведения лабораторных работ; комплект оборудования для комнатных растений; комплект оборудования для содержания животных; лупы бинокулярные; лупы ручные; лупы штативные;

микроскопы лабораторные; термометры наружные и почвенные; термостат; тонометр; цифровой микроскоп; эргометр; комплекты реактивов для углублённого уровня.

В кабинете биологии должны быть: остеологические модели скелета человека и скелетов позвоночных животных; наборы моделей по строению беспозвоночных животных; по анатомии растений; по строению позвоночных животных; гербарии, иллюстрирующие морфологические, систематические признаки растений, экологические особенности разных групп; экскурсионное оборудование, влажные препараты внутреннего строения позвоночных животных (по классам); строение глаза млекопитающего; наборы микропрепаратов по ботанике, зоологии, биологии человека; коллекции вредителей сельскохозяйственных культур; ископаемые растения и животные.

В кабинете биологии должны быть живые объекты: комнатные растения по экологическим группам (влажные тропические леса, влажные субтропики, пустыни и полупустыни; водные растения), простейшие, беспозвоночные животные (моллюски, черви, насекомые), позвоночные животные (млекопитающие, рыбы местных водоёмов, аквариумные рыбы, мелкие певчие птиц, волнистые попугаи).

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА БИОЛОГИИ

7 класс

Бактерии и археи. Простейшие. Разнообразие растений

(Третий год обучения)

Введение

Цитология — наука о клетке. Современная клеточная теория. Клетка — единица строения, жизнедеятельности и размножения живого. Химический состав клетки. Структурная организация клетки. Эукариотные и прокариотные клетки. Мембрана. Цитоплазма. Органоиды. Единая мембранная система клетки. Митохондрии и пластиды. Цитоскелет и органоиды движения. Ядро. Хромосомы. Гены. Удвоение хромосом.

Плоидность клетки. Клеточный цикл. Митоз. Мейоз. Размножение. Типы жизненных циклов.

Вирусология — наука о вирусах. Вирусы — неклеточные формы. Вклад российских и зарубежных учёных в развитие вирусологии. Вирусные заболевания растений, животных и человека. Меры профилактики вирусных заболеваний.

Систематика. Основные принципы современной классификации организмов. Методы научного познания в биологии. Микроскопия: оптическая, электронная, сканирующая, зондовая. Правила работы со световым микроскопом. Временные и постоянные микропрепараты. Методика приготовления временных микропрепаратов.

Демонстрации¹ портретов учёных, микрофотографий клеточных структур, выполненных с помощью различных типов микроскопии.

Лабораторные и практические работы²

1. Правила техники безопасности при проведении лабораторных и практических работ. Устройство светового микроскопа. Основы микроскопии: приготовление временных препаратов и работа с микроскопом. Оформление результатов работы с микроскопом.

Бактерии и археи

Микробиология — наука о микроорганизмах. Особенности строения прокариотной клетки. Многообразие форм клеток бактерий. Рост и размножение бактерий. Споры бактерий. Грамотрицательные бактерии. Грамположительные бактерии.

Жизнедеятельность бактерий: автотрофные и гетеротрофные, анаэробные и аэробные бактерии. Цианобактерии и их роль в природе.

Особенности организации архей и их отличия от бактерий. Роль архей и бактерий в возникновении эукариотов. Распространённость бактерий и архей,

¹ Демонстрация на уроках предполагает использование таблиц, плакатов, живых объектов, влажных препаратов, муляжей, моделей, слайдов, видеороликов, видеофильмов и других средств наглядности. В целях экономии места приводим в каждой теме только наиболее значимые биологические объекты

² Здесь и далее приводится расширенный перечень лабораторных и практических работ, из которых учитель выбирает по своему усмотрению

их роль в природе и жизни человека. Роль бактерий в биогеохимических циклах*³.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение морфологии бактерий на микропрепаратах.
2. Окраска бактерий по Граму.
3. Исследование степени загрязнённости воздуха помещений методом оседания Коха.

Одноклеточные эукариоты, или простейшие

Основные признаки одноклеточных эукариот, или простейших. Строение, движение, питание, размножение одноклеточных автотрофных и гетеротрофных эукариот на примере эвглены и трипаносомы, трихомонады и кишечной лямблии, инфузории туфельки, малярийного плазмодия, радиолярий, фораминифер, амёбы протей, диатомей.

Значение одноклеточных эукариот в природе и жизни человека. Сонная болезнь, болезнь Шагаса. Кожный и висцеральный лейшманиоз. Трихомониаз. Лямблиоз.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение многообразия свободноживущих водных простейших.
2. Разведение и изучение амёб в лаборатории.
3. Строение раковин фораминифер.
4. Изучение особенностей строения и передвижения эвглены.
5. Изучение строения и поведения инфузории-туфельки.

Архепластидные, или растения

Ботаника — наука о растениях Краткая история развития ботаники. Ботаника и объекты её исследований. Объём царства растения в современной системе органического мира. Разделы ботаники. Связь ботаники с другими

³ Здесь и далее изучение тем, отмеченных звёздочкой, не является обязательным и определяется учителем.

биологическими науками, медициной и сельским хозяйством. Роль ботаники в формировании современной естественно-научной картины мира. Перспективы развития ботаники как науки. Применение ботанических знаний человеком. Растительные ресурсы. Значение растений. Профессии человека, связанные с ботаникой.

Общая организация растительного организма. Растительная клетка и её особенности. Открытие растительных тканей. Строение и функции растительных тканей. Простые и сложные ткани. Виды растительных тканей. Образовательные, покровные, основные, механические, проводящие ткани. Органы и системы органов растительного организма, их взаимосвязь. Вегетативные и генеративные органы. Растительный организм как единое целое. Жизненные формы: деревья, кустарники, кустарнички, травы.

Демонстрации портретов учёных, живых растений, коллекций и муляжей, опытов по обнаружению в семенах растений воды, минеральных и органических веществ, крахмала, белка и жира.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение строения растительных клеток на готовых и временных микропрепаратах.
2. Изучение строения органов растений.

Водоросли

Альгология — наука о водорослях. Водоросли — не таксономическая группа организмов, приспособленных к жизни в водной среде, относящихся к различным царствам в современной системе органического мира.

Красные, зелёные и харовые водоросли в современной системе органического мира. Особенности их строения, размножения и жизненных циклов на примере хламидомонады, хлореллы, кладофоры, ульвы*, спиригиры, хары*, порфиры. Бурые водоросли, их таксономическое положение вне царства растений. Жизненные циклы ламинарии и фукуса*.

Распространение и экология водорослей. Роль водорослей в природе и значение в жизни человека. Происхождение высших растений от харовых водорослей. Современные подходы к систематике растений.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение строения красных водорослей.
2. Изучение строения зеленых водорослей.
3. Изучение особенностей строения колонии вольвокса.
4. Изучение строения харовых водорослей.
5. Изучение строения бурых водорослей.

Споровые растения

Моховидные, или Мхи. Общая характеристика, строение и жизнедеятельность, жизненный цикл мхов. Многообразие мхов. Кукушкин лён и сфагнум. Распространение и экология мхов. Значение мхов в природе и жизнедеятельности человека. Торфообразование. Печёночники* и Антоцеротовые*.

Плауновидные (плауны). Общая характеристика, морфологические особенности вегетативных органов плауновидных. Особенности организации, жизненного цикла плауна булавовидного. Половое поколение, редукция гаметофита. Распространение и экология плауновидных. Значение плауновидных в природе и использование человеком. Ископаемые плауновидные. Роль ископаемых плауновидных в растительном покрове палеозойской эры и в образовании каменного угля.

Папоротниковидные (папоротники и хвощи). Общая характеристика папоротниковидных. Особенности организации вегетативных органов, жизненного цикла хвоща полевого. Строение и жизнедеятельность папоротников. Жизненный цикл папоротника. Распространение и экология папоротниковидных. Значение папоротниковидных в природе и жизнедеятельности человека. Роль ископаемых папоротниковидных в растительном покрове палеозойской эры и в образовании каменного угля.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение особенностей строения кукушкина льна и сфагнума на живых и гербарных объектах.

2. Изучение особенностей строения плауна булабовидного на живых и гербарных объектах.

3. Изучение особенностей строения хвоща полевого на живых и гербарных объектах.

4. Изучение особенностей строения папоротника на живых и гербарных объектах.

Семенные растения

Голосеменные. Возникновение семени — важный этап в эволюции высших растений. Древние семенные папоротники, их роль в дальнейшем развитии семенных растений. Общие признаки семенных растений как наиболее приспособленных к существованию на суше.

Голосеменные — не таксономическая группа семенных растений. Общая характеристика, особенности организации голосеменных. Жизненный цикл хвойных на примере сосны. Разнообразие голосеменных. Хвойные, Гинкговые*, Саговниковые*, Гнетовые*. Распространение и экология голосеменных. Значение голосеменных в природе и в хозяйственной деятельности человека.

Цветковые растения. Общая характеристика цветковых. Строение и жизнедеятельность цветковых. Цветок как орган полового размножения у покрытосеменных растений. Разнообразие цветков: правильные и неправильные; обоеполые и раздельнополые. Однодомные и двудомные растения. Простые и сложные соцветия. Цветение. Развитие микро- и мегаспор. Гаметы.

Опыление. Оплодотворение. Зигота. Двойное оплодотворение у покрытосеменных (цветковых) растений. Работы С. Г. Навашина. Жизненный цикл цветкового растения.

Плоды и семена. Разнообразие плодов. Сухие и сочные плоды. Односемянные и многосемянные плоды. Соплодия. Строение семян двудольных и однодольных растений. Разнообразие семян. Распространение плодов и семян в природе. Условия прорастания семян. Дыхание семян. Развитие проростка. Распространение плодов и семян в природе.

Онтогенез — индивидуальное развитие растений. Периоды онтогенеза: эмбриональный, молодости (ювенильный), зрелости (размножения), старости (сенильный) на примере покрытосеменного растения. Стадии вегетационного периода растений на примере злаков: всходы, кущение, выход в трубку, колошение, цветение, созревание.

Лабораторные и практические работы

1. *Изучение пыльцы сосны обыкновенной.*
2. *Изучение строения побегов сосны, ели, пихты.*
3. *Изучение органов цветкового растения.*
4. Изучение морфологии цветка на живых и фиксированных объектах.
5. Изучение разнообразия соцветий на гербарных образцах.
6. Изучение строения завязи цветка и семяпочки.
7. Изучение строения семян цветковых (покрытосеменных) растений.
8. Изучение строения плодов и соплодий.

Строение и жизнедеятельность цветковых растений

Побег и побеговые системы. Морфология побега. Строение облиственного побега. Узел. Междоузлие. Метамерность. Разнообразие побегов. Укороченные и удлинённые побеги. Вегетативные и генеративные побеги. Положение побега в пространстве. Видоизменённые побеги.

Почка — зачаточный побег. Строение почки. Разнообразие почек: вегетативные, вегетативно-генеративные, генеративные; открытые, закрытые. Верхушечные, боковые (пазушные) и придаточные почки

Стебель. Морфология стебля. Форма стеблей у травянистых и древесных растений. Анатомия стебля. Строение стебля двудольных и однодольных

травянистых растений. Расположение проводящих тканей. Строение стебля древесных растений. Транспорт неорганических и органических веществ по стеблю. Механическая и транспортная функции стебля. Перераспределение и запасание органических веществ в стебле.

Лист. Морфология листа: листовая пластинка, основание листа, черешок, прилистники. Разнообразие листьев: формы листовых пластинок, жилкование листьев, простые и сложные листья. Листорасположение и листовая мозаика. Видоизменения листьев и их функции. Анатомия листа. Эпидерма и устьичный аппарат. Мезофилл. Жилки — сосудисто-волокнистые пучки. Особенности строения световых и теневых листьев. Функции листа. Фотосинтез. Световая и темновая фазы фотосинтеза. Пигменты листа. Пластиды. Влияние условий на интенсивность процессов фотосинтеза. Значение фотосинтеза. К. А. Тимирязев о космической роли зелёных растений. Влияние внешних условий на транспирацию. Транспирация и газообмен. Взаимосвязь фотосинтеза и дыхания. Листопад, его причины, механизм и значение в жизни растения.

Корень и корневые системы. Морфология корня. Виды корней. Типы корневых систем. Анатомия корня. Зоны корня. Корневой чехлик. Строение корня на поперечном срезе в зоне всасывания. Функции корня. Закрепление растения в субстрате. Всасывание и проведение воды и минеральных веществ. Минеральное питание растений. Поступление воды и минеральных веществ. Корневое давление. Макро- и микроэлементы минерального питания. Запасание питательных веществ. Дыхание корня. Обеспечение условий для дыхания корня. Синтез биологически активных веществ. Видоизменения корней и их функции. Выращивание растений методами гидропоники и аэропоники.

Вегетативное размножение цветковых растений и его значение в естественных условиях и в сельскохозяйственной практике. Основные формы вегетативного размножения: корнями, листьями, надземными и подземными побегами. Размножение прививкой. Работы И. В. Мичурина. Клонирование

растений. Микрклональное размножение растений. Клеточная инженерия как современная технология размножения растений.

Почва. Работы В.В. Докучаева о почве. Характеристика почвы. Разнообразие почв. Плодородие почвы. Удобрения. Нарушения минерального питания растений. Агротехнические приёмы обработки почвы. Севооборот и его значения для выращивания сельскохозяйственных культур.

Демонстрации опытов: передвижение минеральных и органических веществ по стеблю, выделение пигментов листа на примере спиртовой вытяжки хлорофилла, образование крахмала в зелёных листьях на свету (фигуры Ю. Сакса), влияние силы света на выделение кислорода водными растениями (подсчёт пузырьков кислорода). Демонстрации видоизменённых побегов, отрастания придаточных корней на примере смородины и других растений, поступления воды из почвы в корень, нагнетающего действия корня, видоизменённых корней, способов вегетативного размножения на примере комнатных растений.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение разнообразия почек у древесных растений.
2. Изучение особенностей анатомического строения стебля древесных растений.
3. Исследование анатомии листа с помощью светового микроскопа.
4. Изучение строения корневых систем.
5. Изучение строения корневых волосков и корневого чехлика.

Разнообразие цветковых растений

Классификация цветковых растений. Отличительные признаки цветковых растений. Классы покрытосеменных: однодольные и двудольные, их характерные признаки. Семейства цветковых растений. Определительные признаки растений разных семейств. Формулы и диаграммы цветков.

Двудольные: Крестоцветные, Розоцветные, Паслёновые, Сложноцветные, Мотыльковые (Бобовые), Зонтичные*. Однодольные: Злаки, Амариллисовые, Лилейные*. Орхидные*. Определение растений.

Дикорастущие и культурные представители семейств. Значение цветковых растений в природе и использование человеком. Распространение и экология цветковых растений.

Лабораторные и практические работы

1. Определение признаков семейства крестоцветные по внешнему строению растений.
2. Определение признаков семейства розоцветные.
3. Определение признаков семейства пасленовые.
4. Изучение особенностей строения пшеницы.
5. Изучение особенностей строения тюльпана.

Растения в природных сообществах

Растения и среда обитания. Экологические факторы. Растения и условия неживой природы: свет, температура, влажность, минеральный состав почвы.

Экологические группы растений. Растения и условия живой природы: прямое и косвенное воздействие организмов на растения. Взаимосвязи растений между собой и с другими организмами. Значение почвенных организмов для питания растений. Ризосфера. Бактериальные клубеньки. Микориза (эндо- и экто-микориза). Зелёные удобрения.

Растительное сообщество (фитоценоз). Биоценоз. Экосистема. Биом. Биоразнообразие. Видовой состав растительных сообществ, доминирующие в них виды растений. Распределение видов в растительных сообществах. Ярусность.

Растительные сообщества: леса, луга, болота, тундры, пустыни. Приспособленность растений к среде и местам обитания. Смена растительных сообществ. Растительность (растительный покров). Флора.

Экскурсии или видеоэкскурсии

Изучение видового состава и экологического состояния одного из растительных сообществ региона.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение особенностей строения растений различных экологических групп.

Растительный мир и деятельность человека

Жизнь растений в воде. Первые наземные растения. Освоение растениями суши. Этапы развития наземных растений основных систематических групп. Риниофиты — первые наземные сосудистые растения. Появление тканей и органов. Роль древних папоротниковидных. Появление семян. Появление цветков и плодов. Усложнение растительного мира в процессе эволюции. Вымершие растения. Палеоботаника. Ископаемые остатки растений. Окаменелости. Отпечатки. «Живые ископаемые» среди современных растений.

Культурные растения и их происхождение. Центры многообразия и происхождения культурных растений по Н.И. Вавилову. Культура земледелия. Культурные растения сельскохозяйственных угодий: овощные, плодово-ягодные, полевые. Представления о селекции и биотехнологии. Методы выведения новых сортов растений. Возникновение контрастных признаков у растений одного вида. Искусственный отбор. Наследственность, изменчивость. Создание новых продовольственных культур.

Продовольственная безопасность. Банки семян. Криоконсервация.* Растения города, особенность городской флоры. Заносные и аборигенные виды. Синантропные, сорные растения. Интродуценты. Парки, лесопарки, скверы, ботанические сады, дендрарии. Озеленение. Комнатные растения, цветоводство. Последствия деятельности человека в экосистемах.

Охрана растительного мира. Восстановление численности редких видов растений. Особо охраняемые природные территории (ООПТ): заповедники,

заказники, национальные парки, биосферные заповедники. Охрана растений. Растения Красной книги РФ.

Экскурсии или видеоэкскурсии

Развитие растительного мира на Земле. Экскурсия в палеонтологический или краеведческий музей.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение культурных растений своего региона.
2. Изучение сортовых особенностей культурных растений.

8 класс

Грибы. Разнообразие животных

(Четвёртый год обучения)

Грибы и грибоподобные организмы

Микология — наука о грибах. Общая характеристика грибов. Морфологические особенности вегетативного тела. Гифы, мицелий. Особенности строения клеток грибов. Сходство и различия с растениями и животными. Питание грибов: симбионты, сапротрофы, паразиты. Размножение грибов.

Зигомицеты. Основные черты организации на примере мукора. Роль в природе и жизни человека. Аскомицеты, или Сумчатые грибы. Особенности строения и жизнедеятельности, распространение и экологическое значение. Строение пеницилла. Одноклеточные аскомицеты — дрожжи. Использование дрожжей при выпечке хлеба. Паразитические представители аскомицетов. Возбудители спорыньи, парши, мучнистой росы и вред, наносимый ими сельскому хозяйству.

Базидиомицеты. Общая характеристика, особенности строения и размножения на примере шляпочных грибов. Значение грибов в природе и в жизни человека. Съедобные и ядовитые грибы. Паразитические представители базидиомицетов: головнёвые, ржавчинные, некоторые трутовые.

Грибоподобные организмы. Особенности строения клеток. Оомицеты. Паразитические представители оомицетов на примере фитофторы.

Общая характеристика лишайников — лихенизированных грибов. Особенности морфологии и анатомического строения лишайников, питание и размножение. Многообразие и экологические группы лишайников. Значение лишайников в природе и хозяйственной деятельности человека. Индикаторная роль лишайников. Лишайники — пионеры природных сообществ.

Роль грибов в круговороте веществ в экосистеме. Роль грибов в почвообразовании и обеспечении плодородия почвы. Микориза и её значение. Плесневые грибы. Съедобные и ядовитые грибы. Болезнетворные (паразитические) грибы. Микозы. Меры профилактики микозов.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение строения плесневых грибов: мукора и пеницилла.
2. Знакомство со съедобными и ядовитыми шляпочными грибами.

Строение и жизнедеятельность животного организма

Животный мир. Признаки животных. Отличия животных от других организмов. Гетеротрофное питание. Поведение животных.

Классификация животных. Систематические таксоны. Вид — основная систематическая единица классификации.

Общая организация животного организма. Особенности строения животной клетки. Многоклеточность. Стадии онтогенеза животного. Ткани животного организма. Строение и функции тканей животного организма. Органы и системы органов животного организма. Форма тела животного, симметрия тела, размеры.

Зоология — комплекс наук о животных. Общие и специальные разделы зоологии. Краткая история развития зоологии. Общие и специальные методы изучения животных. Связь зоологии с другими и науками, медициной и сельским хозяйством. Значение зоологических знаний для человека. Профессии человека, связанные с зоологией.

Питание у животных. Этапы и типы питания у животных. Эндоцитоз и экзоцитоз. Клеточное и полостное пищеварение. Особенности питания растительных животных. Микрофлора. Особенности питания хищных животных. Особенности питания кровью.

Транспорт у животных. Полости тела у животных. Происхождение и строение первичной полости. Развитие вторичной полости. Функции первичной и вторичной полости тела. Причины возникновения транспортной системы. Формирование кровеносной системы. Функции кровеносной системы. Замкнутые и незамкнутые кровеносные системы. Связь типа кровеносной системы со строением полости тела. Кровообращение. Сердце.

Дыхание у животных. Использование кислорода животными. Диффузия. Конвекция. Дыхание поверхностью тела. Дыхание у двухслойных животных. Формирование дыхательных органов. Дыхание в водной среде. Жабры. Дыхание в наземной среде. Дыхание при помощи трахей. Лёгкие.

Выделение у животных. Осмос и осмотическое давление. Строение выделительной системы у животных. Выделительная система нефридиального типа. Протонефридиальная выделительная система. Метанефридиальная выделительная система. Связь строения выделительной системы с типом полости тела. Выделительные системы активного типа. Мальпигиевые сосуды.

Опора и движение у животных. Органы движения у клетки. Гидростатический скелет. Наружный скелет. Внутренний скелет. Формирование рычажных конечностей, правило рычага. Строение мышц. Движение в воде. Плавательные пузыри. Движение в наземно-воздушной среде. Полёт. Различные типы полёта.

Регуляция жизнедеятельности у животных. Нервная и гуморальная регуляция. Особенности нервной регуляции. Диффузная нервная система. Ганглии. Центральная и периферическая нервная система. Цефализация. Гормональная регуляция. Особенности гормональной регуляции. Примеры нервной и гормональной регуляции.

Демонстрации портретов учёных, изображений, моделей животных, муляжей животных, влажных препаратов.

Лабораторные и практические работы

1. Взаимосвязь строения и функций животных тканей.

Двуслойные животные. Стрекающие или Кишечнополостные

Тип Стрекающие или Кишечнополостные. Особенности клеточной организации. Стрекательные клетки. Характерные признаки кишечнополостных. Жизненный цикл стрекающих. Формирование медузы. Жизненный цикл сцифоидных и гидроидных медуз. Гидроидные, сцифоидные и коралловые полипы. Строение и жизнедеятельность пресноводной гидры. Сцифоидные медузы. Чередование поколений. Строение и жизнедеятельность актиний. Коралловые рифы. Рифообразующие коралловые полипы.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение строения тела пресноводной гидры.

Трёхслойные животные. Черви

Отличительные особенности червей. Гельминты, их особенности. Гельминтозы. Личная профилактика по предупреждению гельминтозов. Гельминтология. Смена хозяев в жизненном цикле гельминтов: основной, промежуточный, резервуарный.

Тип Плоские черви. Особенности организации плоских червей на примере молочно-белой планарии. Строение покровов и кожно-мускульного мешка. Паренхима. Строение пищеварительной, выделительной и нервной систем. Строение половой системы и размножение планарии. Приспособление плоских червей к паразитизму. Сосальщики. Жизненный цикл печёночного сосальщика, кошачьего сосальщика. Ленточные черви. Жизненный цикл широкого лентеца и бычьего (свиного) цепня. Другие представители паразитических плоских червей. Профилактика заболеваний, вызываемых плоскими червями.

Тип Круглые черви. Особенности организации круглых червей. Строение круглых червей на примере человеческой аскариды. Покровы и кожно-мускульный мешок нематод. Линька. Строение и функционирование систем органов нематод. Жизненный цикл человеческой аскариды. Другие представители круглых червей: острица, трихинелла. Нематоды — паразиты растений.

Тип Кольчатые черви. Особенности организации кольчатых червей на примере дождевого червя. Строение покровов и кожно-мускульного мешка. Организация полости тела. Строение пищеварительной, кровеносной, выделительной и нервной систем. Роль играют малощетинковых червей в почвообразовании. Размножение кольчатых червей. Разнообразие кольчатых червей. Многощетинковые черви. Пиявки.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение строения и поведения планарии.
2. Изучение внешнего и движения дождевого червя.
3. Изучение большой ложноконской пиявки.

Моллюски

Тип Моллюски. Особенности организации моллюсков. Строение тела моллюсков. Редукция целомической полости. Формирование мантийной полости и раковины. Строение и функционирование систем органов моллюсков. Разнообразие моллюсков. Двустворчатые моллюски. Брюхоногие моллюски. Головоногие моллюски. Характерные признаки представителей, относящихся к классам брюхоногие, двустворчатые, головоногие. Значение моллюсков в природе, для человека.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение внешнего строения улитки.
2. Изучение раковины беззубки.

Членистоногие

Тип Членистоногие. Особенности организации членистоногих. План строения членистоногого животного. Редукция вторичной полости тела. Разделение тела на отделы. Конечности членистоногих. Строение и функционирование систем органов членистоногих. Органы чувств членистоногих. Основные группы членистоногих.

Класс Ракообразные. Общие признаки строения ракообразных. Строение, морфология и жизнедеятельность ракообразных на примере речного рака. Разнообразие и значение ракообразных.

Класс Паукообразные. Строение, морфология и жизнедеятельность паукообразных на примере паука-крестовика. Разнообразие и значение паукообразных. Сенокосцы. Скорпионы. Отличительные особенности клещей. Многообразие клещей. Роль клещей в природе. Клещи — возбудители и переносчики возбудителей заболеваний человека. Чесоточный клещ. Профилактика чесотки. Иксодовый клещ. Таежный клещ. Профилактика клещевого энцефалита.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение внешнего строения речного рака.
2. Наблюдение за дафниями и циклопами.
3. Изучение внешнего строения паука-крестовика.

Насекомые

Класс Насекомые. Общие признаки насекомых. Строение и внешняя морфология насекомых. Конечности и ротовые аппараты насекомых. Внутреннее строение, размножение и развитие насекомых. Особенности поведения насекомых. Жизненный цикл насекомых. Метаморфозы. Насекомые с неполным превращением. Насекомые с полным превращением. Куколка. Роль насекомых в природе.

Основные отряды насекомых с неполным превращением: Прямокрылые, Полужесткокрылые, Вши и Пухоеды*. Приспособления вшей к паразитизму.

Профилактика педикулёза. Отряды насекомых с полным превращением: Жесткокрылые, Перепончатокрылые, Двукрылые, Чешуекрылые, Блохи*. Общественные насекомые. Медоносные пчёлы. Пчеловодство.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение внешнего строения насекомого.
2. Определение представителей различных отрядов и семейств насекомых с использованием определителей.

Тип Хордовые

Тип Хордовые. Особенности организации хордовых животных. Характерные признаки подтипа Бесчерепные. Строение и жизнедеятельность ланцетника. Личиночно-хордовые (Оболочники) — примитивные хордовые животные. Позвоночные животные: общий обзор организации строения. Формирование скелета. Кости и хрящи. Отделы тела позвоночных животных. Висцеральный и туловищный отделы. Основные группы позвоночных животных.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение внешнего строения ланцетника.

Рыбы

Надкласс Рыбы. Рыбы — первичноводные животные. Особенности строения и организации рыб на примере речного окуня. Чешуя рыб. Места обитания, формы тела, окраска и скелет рыб. Передвижения рыб. Строение пищеварительной, кровеносной и выделительной систем. Дыхание у рыб. Жабры рыб и жаберный аппарат. Нервная система, органы чувств, поведение рыб. Боковая линия. Размножение, развитие, стайное поведение и миграции рыб.

Хрящевые рыбы. Особенности строения и жизнедеятельности. Акулы. Скаты. Костные рыбы. Лучепёрые и лопастепёрые рыбы. Отряды лучепёрых

рыб: окунеобразные, карпообразные, трескообразные, сельдеобразные, лососеобразные. Значение и охрана рыб. Промысел рыб. Рыбоводство.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение внешнего строения рыбы.
2. Изучение строения скелета рыбы.
3. Изучение внутреннего строения рыбы на влажном препарате.
4. Условные рефлексы у рыб.

Земноводные

Земноводные, или Амфибии, приспособления к жизни на суше и воде. Предпосылки выхода позвоночных на сушу. Формирование рычажной конечности. Особенности строения и организации земноводных на примере травяной лягушки. Скелет земноводных, отделы позвоночника. Пищеварительная система у земноводных. Строение кровеносной системы. разделение крови у земноводных (артериальный конус). Дыхание у земноводных, роль челюстного аппарата. Кожное дыхание. Формирование туловищных почек и их особенности. Нервная система. Органы чувств. Особенности обмена веществ. Холоднокровность. Оцепенение.

Жизненный цикл земноводных. Головастики. Неотения у земноводных и регуляция метаморфоза. Основные группы амфибий: отряды бесхвостые, хвостатые, безногие. Многообразие, значение и охрана земноводных.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение внешнего строения лягушки.
2. Изучение скелета лягушки.
3. Наблюдение за превращением головастика в лягушек.
4. Наблюдение за лягушками в акватеррариуме.

Пресмыкающиеся

Рептилии, или Пресмыкающиеся. Общая характеристика пресмыкающихся. Приспособления позвоночных животных к развитию на

суше. Покровы пресмыкающихся. Линька. Внутреннее оплодотворение. Яйцо. Зародышевые оболочки и их функции. Прямое развитие. Особенности строения и организации пресмыкающихся на примере прыткой ящерицы.

Особенности скелета и конечностей пресмыкающихся. Грудная клетка. Движение у пресмыкающихся. Пищеварительная система. Кровеносная система. Круги кровообращения. Дыхание пресмыкающихся. Формирование тазовых почек и их особенности. Нервная система. Органы чувств. Размножение, развитие и поведение пресмыкающихся. Основные группы рептилий. Ящерицы. Змеи. Ядовитые железы. Ядовитые зубы. Выползок. Черепахи. Крокодилы. Яйцеживорождение. Живорождение. Значение и охрана рептилий.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение внешнего строения ящерицы.
2. Наблюдение за ящерицей в террариуме.
3. Наблюдение за степной черепахой.

Птицы

Общая характеристика птиц. Особенности строения и организации птиц на примере сизого голубя. Приспособления птиц к полёту. Перья. Развитие пера, структура перьев. Линька. Типы перьев. Роль перьевого покрова. Особенности в строении скелета. Цевка, пряжка. Формирование киля. Особенности строения пищеварительной системы. Строение кровеносной системы. Разделение крови в сердце. Круги кровообращения у птиц. Особенности дыхательной системы. Воздушные мешки и парабронхи. Механизм двойного дыхания. Строение нервной системы. Развитие мозжечка. Ориентация птиц. Органы чувств. Выделительная система.

Размножение и развитие птиц. Строение яйца. Формирование яйцевых оболочек. Поведение птиц. Токование. Формирование гнёзд. Птенцовые и выводковые птицы. Годовая периодичность в жизни птиц. Оседлые птицы. Кочующие птицы. Перелётные птицы.

Систематические группы современных птиц. Группы пингвинов, страусовых и типичных летающих птиц. Особенности представителей отрядов птиц. Искусственные гнездовья. Исчезающие виды птиц. Охотничье-промысловые птицы. Значение и охрана птиц.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение внешнего строения и перьевого покрова птиц.
2. Изучение скелета птицы.
3. Изучение внутреннего строения птиц.
4. Изучение строения яйца и развития зародыша птицы.
5. Изучение голосов птиц. *

Млекопитающие

Млекопитающие. Особенности строения и организации млекопитающих. Формирование шерсти. Строение волоса. Типы волос. Особенности строения кожи млекопитающих. Сальные, пахучие и потовые железы. Молочные железы. Скелет млекопитающих. Особенности строения скелета конечностей. Зубная система. Связь зубной системы с типом питания. Разнообразие зубных систем. Пищеварительная система млекопитающих. Особенности строения пищеварительной системы у растительноядных млекопитающих. Строение кровеносной системы. Круги кровообращения. Дыхательная система. Строение лёгких, альвеолярное дыхание. Диафрагма. Туловищные почки и нефроны млекопитающих. Особенности нервной системы млекопитающих. Органы чувств. Поведение млекопитающих.

Годовая периодичность в жизни млекопитающих в умеренном климате. Спячка. Миграции. Размножение и развитие млекопитающих. Формирование плаценты. Особенности плацентарного питания. Беременность. Роды. Забота о потомстве. Систематические группы современных млекопитающих. Первозвери. Сумчатые млекопитающие. Плацентарные млекопитающие. Отряды плацентарных млекопитающих. Характерные признаки представителей отрядов. Значение и охрана млекопитающих.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение внешнего строения млекопитающих.
2. Изучение строения скелета млекопитающих.
3. Наблюдение за котятками.
4. Исследование особенностей зубной системы млекопитающих.

Историческое развитие и современное состояние животного мира

Эволюция. Эволюционное учение Ч.Дарвина. Естественный отбор. Эволюционное родство. Предки многоклеточных животных. Двухслойные животные. Трёхслойные животные. Бесполостные животные. Формирование полости тела. Особенности и функции вторичной полости тела. Первичноротые животные. Трохофорные животные. Линяющие животные. Вторичноротые животные. Переходные формы. Эволюция хордовых. Палеонтология. Палеонтологические доказательства эволюции. Окаменелости. Родословное древо животного мира. Эры Земли.

Экология и приспособления животных. Среды обитания животных, их экологические особенности. Абиотические, биотические и антропогенные факторы. Закон оптимума. Закон лимитирующего фактора. Закон экологической индивидуальности видов. Приспособления организмов.

Характеристика водной среды. Плотность и температура воды. Солёность водоёмов. Растворимость кислорода и углекислого газа в воде. Морские организмы. Планктон, нектон, бентос. Особенности строения планктонных организмов. Приспособления к жизни в толще воды. Особенности строения и биологии бентосных организмов. Пресноводные организмы. Проблемы осморегуляции. Приспособления организмов к жизни в морской и пресной воде. Вторичноводные организмы. Формирование плавников и плавательных перепонок.

Характеристика наземно-воздушной среды обитания. Плотность и влажность среды. Выход животных на сушу. Примеры адаптаций к наземным условиям обитания. Формирование лёгких, мальпигиевых сосудов и кутикулы

у членистоногих. Формирование конечностей. Особенности дыхания и водного баланса у наземных организмов. Адаптации к полёту у птиц, насекомых и рукокрылых. Правило Аллена. Правило Бергмана.

Характеристика почвенной среды обитания. Особенности строения и адаптации почвенных организмов. Адаптации кольчатых червей, насекомых и позвоночных животных к почвенной среде обитания.

Характеристика организменной среды обитания. Приспособления организмов к паразитизму. Взаимоотношения паразит — хозяин. Паразиты и паразитоиды. Эктопаразиты и эндопаразиты. Паразитические плоские, круглые, кольчатые черви. Паразитические членистоногие. Формирование присосок и крючьев. Формирование плотных покровов. Редукция сенсорных органов и других систем органов.

Популяции животных и экосистемы. Численность популяций. Расселение. Экосистема, её части. Устойчивость экосистем. Пищевые связи в экосистемах. Цепь питания. Трофический уровень. Продуценты. Консументы. Редуценты. Экологическая пирамида. Животный мир природных зон Земли. Природные зоны и животный мир России.

Демонстрации живых животных, чучел, коллекций, раздаточного материала, муляжей и моделей, таблиц, слайдов, видеофильмов и сайтов Интернета, показывающих приспособленность животных к условиям среды обитания, цепи и сети питания в экосистемах, распространение животных в природных зонах Земли; географических карт (животный мир Земли).

Экскурсия или видеоэкскурсия

Сезонные явления в жизни животных.

Лабораторные и практические работы

1. Разнообразие и эволюция животных.
2. Изучение состава и структуры природного сообщества.

Животные и человек

Прямое и косвенное воздействие человека на животных в природе. Промысловые животные. Рыболовство, охота. Ведение промысла животных на основе научного подхода. Одомашнивание животных. Дикие предки домашних животных. Селекция. Породы. Искусственный отбор. Контрастные формы животных по одному и тому же признаку в пределах одного вида. Клонирование животных. Клеточные, хромосомные и генетические технологии в создании новых пород сельскохозяйственных животных. Значение домашних животных в жизни человека. Животные сельскохозяйственных угодий. Птицеводство. Животноводство. Рыбоводство.

Распространённые инфекционные заболевания у домашних животных. Эпизоотии. Принципы профилактики и лечения распространённых инфекционных заболеваний домашних животных. Животные-вредители сельского и лесного хозяйства. Биологический метод снижения численности вредителей культурных растений.

Город как среда обитания, созданная человеком. Синантропные виды животных. Адаптация животных в условиях города. Восстановление численности редких видов животных. Особо охраняемые природные территории. Заповедники. Национальные парки. Биосферные резерваты. Красная книга животных России. Меры сохранения и восстановления животного мира.

Демонстрации чучел, коллекций, таблиц, слайдов, видеофильмов и сайтов Интернета, показывающих охраняемых и промысловых животных, способы рыболовства, охоты, акклиматизации и разведения домашних животных; животных сельскохозяйственных угодий; способы охраны редких животных, привлечения и охраны животных города.

9 класс

Человек

(Пятый год обучения)

Введение

Система биологических наук, изучающих человека: цитология, гистология, эмбриология, генетика, антропология, анатомия человека, физиология человека и другие медицинские науки. Профессии, связанные с науками о человеке. Перспективы развития знаний об организме человека и его связях с окружающей средой.

Демонстрации таблиц, слайдов, видеофильмов и сайтов Интернета, показывающих разные биологические дисциплины, связанные с изучением человека; профессий, связанных с изучением организма человека и медициной.

Обмен веществ как основа жизни человека

Белки, липиды, углеводы, нуклеиновые кислоты, низкомолекулярные соединения, включая витамины. Химическое строение, особенности и функции белков, липидов, углеводов, нуклеиновых кислот и низкомолекулярных соединений. АТФ — универсальная энергетическая валюта клетки.

Общее понятие о катаболизме (на примере клеточного дыхания, начиная с подготовительного этапа) и анаболизме (на примере различных биосинтезов, происходящих в клетке). Сравнение клеточного дыхания и брожения. Регуляция белкового, углеводного, липидного обмена. Прямые и обратные связи в регуляции. Роль ферментов и гормонов в процессах обмена веществ. Нарушения биохимических процессов в клетке. Авитаминозы, дефекты в работе ферментов.

Лабораторные и практические работы

1. Наблюдение денатурации белка.
2. Обнаружение крахмала с помощью йода.

Основы цитологии

Клеточная теория. Строение клетки. Функциональное значение органоидов клетки. Клеточный цикл. Многообразие клеток и их дифференциация. Стволовые клетки. Эмбриональные стволовые клетки, индуцированные плюрипотентные стволовые клетки, стволовые клетки взрослого человека.

Клеточные контакты. Молекулярные основы ответа клеток на сигналы. Клеточная гибель. Лимит клеточных делений. Старение на клеточном и молекулярно-биологическом уровне. Раковая трансформация клеток.

Лабораторные и практические работы

1. Просмотр электронно-микроскопических фотографий препаратов строения клетки и межклеточных контактов.

Ткани организма человека

Типы тканей организма человека. Эпителиальные ткани. Характеристика и классификации эпителиев.

Соединительные ткани: свойства, различные типы клеток, характеристика межклеточного вещества. Классификация соединительных тканей: собственно соединительные ткани, ткани внутренней среды, хрящевая ткань, костная.

Мышечные ткани: скелетная, сердечная и гладкая. Строение сократительного аппарата поперечно-полосатых мышц. Молекулярные механизмы сокращения и расслабления. Отличия гладкой мускулатуры от поперечно-полосатой. Физиология возбудимости и сократимости гладкой мышечной ткани. Особенности строения и функционирования сердечной мышечной ткани.

Нервная ткань. Нейроны и нейроглия. Строение и физиология нейрона. Виды нейронов. Синапс. Строение синапса, принцип работы. Потенциал

покоя и потенциал действия. Проведение нервного импульса. Классификация и механизмы работы синапсов. Нейромедиаторы и их рецепторы.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение строения эпителиальной ткани.
2. Изучение строения соединительной ткани.
3. Изучение строения мышечных тканей.
4. Изучение строения нервной ткани.

Нервная система

Классификация нервной системы. Центральная и периферическая нервная система. Строение нерва, классификация нервов. Строение спинного мозга. Проводниковая и рефлекторная функции спинного мозга.

Анатомия головного мозга: продолговатый мозг, ствол мозга, средний, промежуточный, передний мозг, мозжечок. Структура большого мозга. Кора больших полушарий. Функции зон коры больших полушарий. Функции отделов головного мозга. Черепномозговые и спинномозговые нервы.

Соматическая и вегетативная нервная система. Центры соматической и вегетативной систем в центральной нервной системе. Рефлекторная дуга. Рефлекторное кольцо. Нейронная сеть. Классификации рефлексов: моно- и полисинаптические, безусловные и условные и др. Роль исследований И. П. Павлова. Функциональные системы П. К. Анохина. Использование принципа работы нейронных сетей в искусственном интеллекте.

Нарушения работы нервной системы. Нейродегенерации и современные методы их лечения. Инсульт. Лекарства, проходящие и не проходящие через гематоэнцефалический барьер. Методы исследования мозговой активности и строения структур нервной системы. Электроэнцефалография, регистрация активности различных отделов мозга, магнитно-резонансная томография, компьютерная томография. Интерфейс мозг — компьютер.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение препарата спинного мозга.

2. Изучение модели строения головного мозга человека.
3. Исследование функций мозжечка.
4. Изучение препарата коры полушарий большого мозга.

Сенсорные системы

Строение сенсорных систем. Рецепторы, проводящая часть, отдел коры, осуществляющий обработку информации. Классификация рецепторов: экстерорецепторы, интерорецепторы, проприорецепторы; механические, температурные, химические, болевые рецепторы. Соматосенсорная система.

Строение глаза. Зрительные рецепторы. Палочки и колбочки. Физические и химические основы восприятия света. Чёрно-белое и цветное зрение. Строение сетчатки. Проведение и обработка зрительного сигнала. Аккомодация. Бинокулярное зрение. Нарушения зрения и их причины. Заболевания глаза (конъюнктивит и др.) и их профилактика. Гигиена зрения. Современные методы лечения нарушений зрения. Лазерная коррекция, замена хрусталика, клеточная терапия, протезирование глаза.

Строение наружного, среднего и внутреннего уха. Кортиев орган. Механизм восприятия и обработки звуковых волн. Связь центра слуха и центра речи. Нарушения слуха и их причины. Заболевания органов слуха (отит и др.) и их профилактика. Современные методы лечения нарушений слуха. Слуховой аппарат, протезирование.

Сенсорная система равновесия. Анатомия и физиология вестибулярного аппарата. Отолитовый аппарат. Вкусовая и обонятельная сенсорные системы. Анатомия и физиология органов вкуса, обоняния, мышечного и кожного чувства. Значение вкусовых и обонятельных ощущений, профилактика их нарушений.

Демонстрация разборных моделей глаза и уха.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение строения органа зрения.
2. Взаимодействие зрительного и слухового анализаторов.

3. Определение чувствительности отдельных участков языка к различным вкусовым раздражениям.

4. Анализ индивидуальных особенностей обоняния.

Эндокринная система

Состав эндокринной системы. Основные характеристики гормонов. Классификация гормонов по химическому строению. Рецепция гормонов. Молекулярные механизмы действия гормонов на клетки-мишени. Гормональный сигнал. Эндокринная функция гипоталамуса.

Железы внутренней секреции (гипофиз, эпифиз, щитовидная железа, паращитовидные железы, надпочечники), выделяемые ими гормоны и их функции.

Железы смешанной секреции (поджелудочная железа, половые железы), выделяемые ими гормоны и их функции. Гипоталамо-гипофизарная регуляция деятельности желез внутренней секреции.

Нарушения, связанные с гипо- и гиперфункциями гормонов. Виды сахарного диабета и их осложнения. Клеточная терапия в лечении эндокринных заболеваний. Гипофизарные болезни. Нарушение функций щитовидной железы. Особенности лечения эндокринных заболеваний. Органы и ткани, выделяющие гормоны: почки, сердце, желудочно-кишечный тракт, жировая ткань.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение микропрепарата щитовидной железы млекопитающих.

Поведение

Рефлекторная теория поведения. Наследственные и ненаследственные формы поведения. Простейшие условные рефлексы. Инструментальное и другие формы обучения. Цель. Мотив. Рефлекс. Потребность. Рефлекс цели по Павлову. Доминанта. Динамический стереотип. Импринтинг. Фиксированные комплексы движений.

Сигнальные системы. Сознание. Речь. Мышление. Память и её виды. Когнитивные функции нервной системы. Роль разных отделов головного мозга в регуляции движений, сна и бодрствования, и других сложных процессов. Механизмы возникновения эмоций. Нейрогуморальная регуляция полового поведения. Стресс, его причины, профилактика. Нарушения поведения, их связь с работой нервной и эндокринной систем, современные методы лечения. Предупреждение нарушений поведения человека.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение ориентировочного рефлекса.
2. Выявление консерватизма мышления.

Опорно-двигательный аппарат

Кости. Анатомия кости: надкостница, внутреннее вещество кости. Остеон. Химический состав костей. Классификация костей. Рост костей. Соединения костей: подвижные, полуподвижные, неподвижные. Строение сустава. Функциональное значение скелета. Осевой скелет: череп, позвоночник, рёбра, грудина. Кости лицевого и мозгового отделов черепа.

Отделы позвоночника, особенности строения позвонков в разных отделах, межпозвоночные соединения. Изгибы позвоночника. Строение грудной клетки. Скелеты поясов конечностей и свободных конечностей: анатомические особенности входящих в их состав костей. Нарушения строения скелетной системы. Искривления позвоночника. Плоскостопие. Возрастные изменения, остеохондроз.

Травмы и заболевания опорно-двигательного аппарата, связанные с прямохождением. Вывих, перелом, оказание первой доврачебной помощи. Современные инвазивные и неинвазивные методы лечения: протезирование суставов и межпозвоночных дисков, исправление кривизны позвоночника.

Мышцы. Свойства скелетных мышц. Работа мышц по перемещению костных рычагов. Сила мышц. Утомление мышц. Мышцы, прикрепляющиеся двумя концами или одним концом к костям. Мимические мышцы как пример

мышц, не прикрепляющихся к костям. Мышца как орган локомоции. Строение скелетных мышц. Оболочки мышцы. Сухожилия и связки. Двигательные единицы. Мышцы-синергисты и антагонисты. Группы скелетных мышц, особенности строения и функции.

Нервная регуляция работы мышц. Роль спинного мозга, мозжечка и коры больших полушарий. Основные мышцы тела человека. Наиболее распространённые травмы мышечной системы и методы их профилактики. Атрофия мышц, причины и лечение. Роль физической активности в повышении работоспособности мышц.

Демонстрации скелета человека, черепа, конечностей, позвонков, распилов костей.

Лабораторные и практические работы

1. Определение видов костей.
2. Изучение строения скелета человека.
3. Изучение подвижности верхних конечностей.
4. Определение плоскостопия.
5. Выявление нарушений осанки.

Кровеносная система

Кровеносная и лимфатическая системы. Особенности строения и функционирования сердечной мышцы. Анатомия сердца: эндокард, миокард, эпикард, перикард; желудочки, предсердия, клапаны сердца. Механическая работа сердца как насоса. Сердечный цикл. Артериальное давление, пульс. Автоматия. Проводящая система сердца. Электрическая работа сердца. Электрокардиограмма.

Нервная и гуморальная регуляция работы сердца. Нарушения работы сердца. Гипертоническая болезнь, сердечная недостаточность, ишемическая болезнь сердца, атеросклероз коронарных сосудов, инфаркт миокарда и т. д. Шунтирование, ангиопластика, клеточная терапия и другие современные

методы лечения сердечных болезней. Трансплантация сердца. Профилактики заболеваний сердца и сосудов.

Круги кровообращения: большой и малый, основные сосуды. Классификация сосудов: артерии, артериолы, вены, венулы, капилляры. Резистивные, обменные и ёмкостные сосуды. Строение стенок сосудов. Нервная и гуморальная регуляция работы сосудов. Системная регуляция артериального давления и других параметров крови. Барорефлекс, хеморефлекс.

Нарушения работы сосудов. Артериальные и венозные кровотечения и первая помощь при них. Анатомия лимфатической системы: лимфатические сосуды и лимфатические узлы. Причины движения крови и лимфы по сосудам.

Внутренняя среда организма. Кровь, тканевая жидкость, лимфа. Механизмы поддержания внутренней среды организма (гомеостаз). Связь водно-солевого обмена организма с формированием и оттоком тканевой жидкости. Химический состав плазмы крови. Форменные элементы: эритроциты, лейкоциты, тромбоциты. Лейкоцитарная формула. Группы лейкоцитов. Функции различных форменных элементов. Транспорт газов по крови. Гемоглобин. Регуляция сродства гемоглобина к кислороду.

Кроветворение и органы кроветворения. Места гибели различных форменных элементов крови. Группы крови по системе АВ0, резус-фактор и другие системы определения групп крови. Переливание плазмы, эритроцитарной и тромбоцитарной массы. Буферная функция плазмы крови. Свёртывание крови, фибринолитическая и противосвёртывающая системы. Нарушения, связанные с кроветворением и функционированием форменных элементов.

Лабораторные и практические работы

1. Просмотр гистологических препаратов сердечной мышцы.
2. Электрокардиография.
3. Измерение пульса и артериального давления способом Короткова.
4. Первая помощь при кровотечениях.

5. Изучение форменных элементов крови.

Иммунная система

Инфекционные болезни. Механизмы защиты организма от инфекций. История развития знаний об иммунитете. Значение работ И. И. Мечникова, П. Эрлиха и других учёных по изучению иммунитета. Классификации иммунитета. Механизмы врождённого иммунитета. Приобретённый иммунитет: классификация лимфоцитов и участие разных групп лимфоцитов в приобретённом иммунитете. Антитела и антигены. Презентация антигена. Вакцины и сыворотки.

Органы центральной иммунной системы: красный костный мозг и тимус. Органы периферической иммунной системы: селезёнка, лимфоузлы, миндалины, аппендикс, Пейеровы бляшки. Роль тимуса в созревании Т-лимфоцитов. Роль органов периферической иммунной системы в созревании В-лимфоцитов. Отрицательная и положительная селекция в созревании Т- и В-лимфоцитов.

Роль микрофлоры человека в формировании нормального иммунитета человека. Патологии иммунной системы: иммунодефициты, аутоиммунные заболевания и др. Реакции гиперчувствительности, в том числе аллергии. Основы трансплантологии. Профилактика инфекционных заболеваний.

Демонстрации портретов учёных, таблиц и слайдов, видеороликов и видеофрагментов об иммунной системе.

Дыхательная система

Процесс дыхания, этапы. Анатомия дыхательной системы. Верхние дыхательные пути. Нижние дыхательные пути. Носовые полости. Носоглотка. Ротоглотка. Гортань. Классификация хрящей гортани. Надгортанник и голосовые связки. Трахея. Бронхи. Лёгкие. Плевра. Лёгочные пузырьки (альвеолы).

Физиология дыхания. Роль плевральной жидкости, диафрагмы, межрёберных и других мышц. Сурфактант. Эластическая тяга лёгких. Дыхательные движения. Механизм вдоха и выдоха. Жизненная ёмкость лёгких. Лёгочные объёмы. Газообмен в тканях и лёгких. Нервная и гуморальная регуляция дыхания.

Гигиена дыхания. Тренировка дыхательных мышц. Предупреждение повреждения голосового аппарата. Инфекционные болезни, передающиеся через воздух, и прочие заболевания органов дыхания. Влияние табакокурения на органы дыхательной системы. Заболевания дыхательных путей, их причины и диагностика. Астма, обструктивные заболевания дыхательной системы. Первая доврачебная помощь при остановке дыхания.

Демонстрации модели гортани, модели, проясняющей механизм вдоха и выдоха.

Лабораторные и практические работы

1. Измерение времени задержки дыхания на вдохе и выдохе.

Пищеварительная система

Пищеварение, его значение. Функции пищеварительной системы. Анатомия пищеварительной системы. Ротовая полость, пищевод, желудок, поджелудочная железа, печень, отделы тонкой кишки, отделы толстой кишки. Строение зуба, зубная система человека.

Физиология пищеварительной системы. Расщепление белков, липидов, углеводов, нуклеиновых кислот под действием ферментов, секретируемых разными отделами пищеварительной системы. Химический состав слюны, желудочного сока, поджелудочного сока, желчи, сока тонкой кишки.

Полостное и пристеночное пищеварение в тонком кишечнике. Всасывание питательных веществ. Функции поджелудочной железы и печени. Функции толстой кишки. Роль кишечной микрофлоры для человека. Безусловно-рефлекторное и условно-рефлекторное выделение

пищеварительных соков. Нервная и гуморальная регуляция процессов пищеварения. углеводного, липидного, белкового обмена.

Гигиена питания. Рациональное питание. Неинфекционные заболевания системы пищеварения. Предупреждение инфекций и прочих желудочно-кишечных заболеваний, пищевых отравлений. Гастрит, язвенная болезнь, аппендицит, цирроз, панкреатит. Хеликобактер как фактор развития гастрита и язвы.-Влияние курения и алкоголя на пищеварение. Расстройства пищевого поведения.

Демонстрации торса человека, таблиц.

Лабораторные и практические работы

1. Исследование действия ферментов слюны на крахмал.
2. Изучение зубной системы
3. Изучение гистологических препаратов органов пищеварительной системы.
4. Определение белков в пищевых продуктах (биуретовая реакция).

Мочевыделительная система

Анатомия мочевыделительной системы: почки, мочеточники, мочевого пузыря, мочеиспускательный канал. Функционирование почки. Нефрон как структурно-функциональная единица почки. Физиологические процессы формирования первичной и вторичной мочи: фильтрация, реабсорбция, секреция. Роль почки в регуляции артериального давления.

Нервная и гуморальная регуляция работы органов выделительной системы. Заболевания органов мочевыделительной системы и их предупреждение. Цистит, пиелонефрит, мочекаменная болезнь. Искусственная почка. Диализ. Трансплантация почки. Гигиена мочевыделительной системы.

Демонстрации таблиц, модели «Строение почки млекопитающего», муляжа почек человека, влажного препарата.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение гистологических препаратов разных участков почки, мочеточника, мочевого пузыря.

Репродуктивная система

Стадии гаметогенеза. Отличия оогенеза и сперматогенеза друг от друга. Оплодотворение. Женская половая система: яичники, маточные трубы, матка, влагалище, внешние половые органы. Менструальный цикл. Мужская половая система: семенники и прочие внутренние половые органы, внешние половые органы. Половое созревание. Нервная и гуморальная регуляция работы органов половой системы.

Планирование беременности. Методы контрацепции. Предимплантационный скрининг. Экстракорпоральное оплодотворение. Беременность, роды, лактация. Заболевания, передающиеся половым путём. Сохранение репродуктивного здоровья.

Кожный покров

Кожа и её производные. Эпидермис — многослойный ороговевающий эпителий. Слои эпидермиса. Слои дермы. Подкожная жировая клетчатка. Производные кожи: ногти, волосы. Кожные железы: потовые, сальные и молочные. Функции кожи. Роль нервной и гуморальной регуляции в осуществлении терморегуляторной и других функций кожи.

Заболевания кожи и их предупреждение. Гигиена кожи. Перегревание: солнечный и тепловой удары. Ожоги. Обморожения. Профилактика и первая помощь при тепловом и солнечном ударах, ожогах и обморожениях.

Демонстрации модели строения кожи, таблиц, слайдов.

Лабораторные и практические работы

1. Исследование с помощью лупы тыльной и ладонной стороны кисти.

Адаптации организма человека к различным условиям среды

Физиологическая адаптация. Формирование индивидуальной адаптации. Особенности социальной адаптации.

Роль кожи и сосудов в терморегуляции. Адаптации к низким и высоким температурам, высокой влажности. Гипоталамус как центр нейрогуморальной регуляции теплообмена. Поведенческие адаптации. Адаптации человека, его органов и тканей к низким концентрациям кислорода и гипоксии. Регуляция потребления кислорода тканями, эритропоэз. Перестройка метаболизма клеток в условиях гипоксии.

Адаптации к недостатку различных питательных веществ. Энергетическая функция гликогена в печени и липидов в жировой ткани. Порядок использования запасов питательных веществ в организме. Перестройка метаболизма клеток в условиях голодания. Биологические ритмы. Суточные ритмы. Влияние продолжительности светового дня на нейрогуморальную регуляцию процессов жизнедеятельности человека.

Тренировки. Роль физической активности в сохранении здоровья человека. Профилактика заболеваний сердечно-сосудистой и дыхательной систем и опорно-двигательного аппарата. Адаптации к невесомости. Перестройки метаболизма в условиях низкой гравитации, профилактика негативных последствий.

Демонстрации пособий и обучающих видеороликов.

Генетика человека

Ген. Аллель. Генотип и фенотип. Гомо- и гетерозиготы. Законы Менделя. Взаимодействие аллелей. Моногенные и полигенные признаки. Хромосомная теория наследственности Моргана. Кроссинговер и сцепленное наследование. Механизмы определения пола. Половые хромосомы и аутосомы человека. Наследование, сцепленное с полом.

Наследственная и ненаследственная изменчивость. Ненаследственные изменения (модификации). Мутационная и рекомбинационная наследственная изменчивость. Генные, хромосомные и геномные мутации.

Популяционная генетика. Популяция человека. Генофонд. Распределение частот аллелей в популяции. Закон Харди-Вайнберга. Решение генетических задач.

Методы изучения генетики человека. Близнецовый, цитогенетический, биохимический, молекулярно-генетический методы. Генеалогический метод. Построение родословных при анализе определённых признаков. Медицинская генетика. Роль генетических анализов при планировании и контроле беременности. Наследственные заболевания человека. Генные, хромосомные, геномные болезни.

Секвенирование генома. Биоинформатические инструменты анализа геномов. Генодиагностика. Генотерапия. Медико-генетическое консультирование. Методы направленного изменения геномов организмов. Генетическая инженерия. Геномное редактирование. Этические аспекты внесения изменений в геномы различных организмов, в том числе человека.

Демонстрации таблиц, плакатов, видеофрагментов.

Антропогенез

Методы изучения происхождения человека. Место биологического вида *Homo sapiens* в системе животного мира. Отличительные черты, состав и эволюция отряда Приматы. Уникальные признаки гоминид. Теории возникновения прямохождения, анатомо-морфологический комплекс признаков. Прямохождение в других группах приматов. Рука, приспособленная к изготовлению и применению орудий труда. Высокоразвитый мозг: тенденции в эволюции, уникальные черты, морфологические особенности. Поведение гоминид.

Сходство и различия человека и человекообразных обезьян: анатомия, эмбриология, биохимия, поведение. Особенности головного мозга человека.

Шимпанзе как ближайший живой родственник человека. Эволюция человекообразных обезьян. Социальные факторы эволюции человека.

Демонстрация муляжей, таблиц, слайдов, видеофильмов, показывающих строение предков современного человека, обезьян — антропоидов, представителей человеческих рас.

Экскурсия или видеоэкскурсия в палеонтологический музей.

Лабораторные и практические работы

1. Изучение древнейшей истории и эволюции человека на примере коллекций и реконструкций.

Человек и окружающая среда

Экологические факторы и их действие на организм человека. Зависимость здоровья человека от состояния окружающей среды. Микроклимат жилых помещений. Труд человека. Физиология труда. Работоспособность и утомление.

Здоровье человека как социальная ценность. Физическое здоровье. Психическое здоровье. Социальное здоровье. Рациональное питание. Факторы, нарушающие здоровье. Гиподинамия, курение, употребление алкоголя, наркотиков, несбалансированное питание, стресс. Укрепление здоровья. Культура отношения к собственному здоровью и здоровью окружающих. Здоровый образ жизни.

Антропогенные воздействия на среду. Загрязнители окружающей среды. Экологические риски. Нарушение круговорота веществ в биосфере. Антропогенный круговорот. Экологические кризисы и их причины. Козволюция общества и природы. Рациональное природопользование. Значение охраны окружающей природной среды для сохранения человечества.

Демонстрации таблиц, плакатов, видеофрагментов, видеороликов

ПРИМЕРНОЕ ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

7 класс (68 ч, из них 3 ч — резервное время)

| № п/п | Тематический блок, тема | Основное содержание | Основные виды деятельности обучающихся |
|----------|----------------------------|---|---|
| 1 | Введение (4 ч) | <p>Цитология — наука о клетке. Современная клеточная теория. Клетка — единица строения, жизнедеятельности и размножения живого. Химический состав клетки. Структурная организация клетки. Эукариотные и прокариотные клетки. Мембрана. Цитоплазма. Органоиды. Единая мембранная система клетки. Митохондрии и пластиды. Цитоскелет и органоиды движения. Ядро. Хромосомы. Гены. Удвоение хромосом. Плоидность клетки. Клеточный цикл. Митоз. Мейоз. Размножение. Типы жизненных циклов.</p> <p>Вирусология — наука о вирусах. Вирусы — неклеточные формы. Вклад российских и зарубежных учёных в развитие вирусологии. Вирусные заболевания растений,</p> | <p>Ознакомление со строением и правилами работы со световым микроскопом.</p> <p>Ознакомление со строением клетки.</p> <p>Исследование химического состава клетки.</p> <p>Аргументирование доводов о клетке как единице строения и жизнедеятельности организмов.</p> <p>Определение по внешнему виду (изображениям и схемам) органоидов клетки.</p> |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | | <p>животных и человека. Меры профилактики вирусных заболеваний.</p> <p>Систематика. Основные принципы современной классификации организмов. Методы научного познания в биологии. Микроскопия: оптическая, электронная, сканирующая, зондовая. Правила работы со световым микроскопом. Временные и постоянные микропрепараты. Методика приготовления временных микропрепаратов</p> | <p>Раскрытие терминов и понятий «клеточное ядро», «хромосомы», «ген».</p> <p>Объяснение клеточного цикла, деления ядра, разницы между мейозом и митозом, гаплоидным и диплоидным набором хромосом.</p> <p>Раскрытие сущности понятий: бесполое, половое размножение, жизненный цикл.</p> <p>Ознакомление с типами жизненных циклов.</p> <p>Аргументирование доводов о вирусах, как неклеточных формах.</p> |
|--|--|---|---|

| | | | |
|---|-------------------------------|--|--|
| | | | <p>Ознакомление с вкладом российских и зарубежных учёных в развитие вирусологии.</p> <p>Ознакомление с современной классификацией организмов, с эволюционным учением Чарльза. Дарвина</p> |
| 2 | Бактерии и археи (4 ч) | <p>Микробиология — наука о микроорганизмах.</p> <p>Особенности строения прокариотной клетки.</p> <p>Многообразие форм клеток бактерий. Рост и размножение бактерий. Споры бактерий. Грамотрицательные бактерии. Грамположительные бактерии.</p> <p>Жизнедеятельность бактерий: автотрофные и гетеротрофные, анаэробные и аэробные бактерии.</p> <p>Цианобактерии и их роль в природе.</p> <p>Особенности организации архей и их отличия от бактерий. Роль архей и бактерий в возникновении эукариотов. Распространённость бактерий и архей, их</p> | <p>Выделение характерных признаков строения и жизнедеятельности бактерий и архей.</p> <p>Исследование строения прокариотной клетки (на готовых микропрепаратах).</p> <p>Сравнение клеток прокариот и эукариот.</p> <p>Описание многообразия форм бактерий.</p> |

| | | | |
|---|--|---|--|
| | | роль в природе и жизни человека. Роль бактерий в биогеохимических циклах | <p>Обоснование роли бактерий и архей в природе и жизни человека.</p> <p>Описание использования бактерий в процессах квашения, силосования, сыроделия.</p> <p>Аргументирование мер профилактики заболеваний, вызываемых бактериями</p> |
| 3 | Одноклеточные эукариоты, или простейшие (8 ч) | Основные признаки одноклеточных эукариот, или простейших. Строение, движение, питание, размножение одноклеточных автотрофных и гетеротрофных эукариот на примере эвглены и трипаносомы, трихомонады и кишечной лямблии, инфузории туфельки, малярийного плазмодия, радиолярий, фораминифер, амёбы протей, диатомей. | <p>Выделение характерных признаков одноклеточных.</p> <p>Объяснение строения одноклеточных, способов их передвижения.</p> <p>Наблюдение передвижения в воде инфузории-туфельки и интерпретация данных.</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | <p>Значение одноклеточных эукариот в природе и жизни человека. Сонная болезнь, болезнь Шагаса. Кожный и висцеральный лейшманиоз. Трихомоноз. Лямблиоз</p> | <p>Аргументирование принципов здорового образа жизни в связи с попаданием в организм человека паразитических простейших (малярийный плазмодий, дизентерийная амёба, лямблия, сальмонелла и др.).</p> <p>Анализ и оценка способов выделения избытка воды и вредных конечных продуктов обмена веществ у простейших, обитающих в пресных и солёных водоёмах.</p> <p>Изготовление модели клетки простейшего</p> |
|--|--|---|--|

| | | | |
|---|--|---|---|
| 4 | <p>Археplastидные, или растения (3 ч)</p> | <p>Ботаника — наука о растениях Краткая история развития ботаники. Ботаника и объекты её исследований. Объём царства растения в современной системе органического мира. Разделы ботаники. Связь ботаники с другими биологическими науками, медициной и сельским хозяйством. Роль ботаники в формировании современной естественно-научной картины мира. Перспективы развития ботаники как науки.</p> <p>Применение ботанических знаний человеком. Растительные ресурсы. Значение растений. Профессии человека, связанные с ботаникой.</p> <p>Общая организация растительного организма. Растительная клетка и её особенности. Открытие растительных тканей. Строение и функции растительных тканей. Простые и сложные ткани. Виды растительных тканей. Образовательные, покровные, основные, механические, проводящие ткани.</p> | <p>Ознакомление с объектами изучения ботаники, её разделами.</p> <p>Раскрытие сущности понятий: морфология, анатомия, физиология, систематика растений, экология, палеоботаника.</p> <p>Установление взаимосвязи ботаники с другими науками.</p> <p>Раскрытие роли знаний о растениях для человека.</p> <p>Проявление интереса к профессиям, связанным с изучением растений.</p> <p>Описание профессий, связанных с использованием знаний о растениях</p> |
|---|--|---|---|

| | | | |
|---|------------------------|---|--|
| | | <p>Органы и системы органов растительного организма, их взаимосвязь. Вегетативные и генеративные органы. Растительный организм как единое целое. Жизненные формы: деревья, кустарники, кустарнички, травы</p> | |
| 5 | Водоросли (5 ч) | <p>Альгология — наука о водорослях. Водоросли — не таксономическая группа организмов, приспособленных к жизни в водной среде, относящихся к различным царствам в современной системе органического мира. Красные, зелёные и харовые водоросли в современной системе органического мира. Особенности их строения, размножения и жизненных циклов на примере хламидомонады, хлореллы, кладофоры, ульвы*, спирогиры, хары*, порфиры. Бурые водоросли, их таксономическое положение вне царства растений. Жизненные циклы ламинарии и фукуса*.</p> <p>Распространение и экология водорослей. Роль водорослей в природе и значение в жизни человека. Происхождение</p> | <p>Описание закономерностей циклов развития водорослей.</p> <p>Выявление особенностей размножения и циклов развития у водорослей.</p> <p>Исследование строения одноклеточных и многоклеточных водорослей.</p> <p>Обоснование роли водорослей.</p> <p>Обоснование положения бурых водорослей вне царства растений.</p> <p>Исследование строения и жизненного цикла ламинарии.</p> |

| | | | |
|---|--------------------------------|--|--|
| | | <p>высших растений от харовых водорослей. Современные подходы к систематике растений</p> | <p>Классифицирование растений на основе их принадлежности к определённой систематической группе.</p> <p>Описание систематических групп.</p> <p>Применение терминов: царство, отдел, класс, порядок, семейство, род, вид</p> |
| 6 | Споровые растения (4 ч) | <p>Моховидные, или Мхи. Общая характеристика, строение и жизнедеятельность, жизненный цикл мхов. Многообразие мхов. Кукушкин лён и сфагнум. Распространение и экология мхов. Значение мхов в природе и жизнедеятельности человека. Торфообразование. Печёночники* и Антоцеротовые*.</p> <p>Плауновидные (плауны). Общая характеристика, морфологические особенности вегетативных органов плауновидных. Особенности организации, жизненного</p> | <p>Выявление характерных признаков споровых растений: моховидных, папоротниковидных, плауновидных.</p> <p>Описание многообразия споровых растений.</p> |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | | <p>цикла плауна булавовидного. Половое поколение, редукция гаметофита.</p> <p>Распространение и экология плауновидных. Значение плауновидных в природе и использование человеком.</p> <p>Ископаемые плауновидные. Роль ископаемых плауновидных в растительном покрове палеозойской эры и в образовании каменного угля.</p> <p>Папоротниковидные (папоротники и хвощи). Общая характеристика папоротниковидных. Особенности организации вегетативных органов, жизненного цикла хвоща полевого. Строение и жизнедеятельность папоротников. Жизненный цикл папоротника.</p> <p>Распространение и экология папоротниковидных. Значение папоротниковидных в природе и жизнедеятельности человека. Роль ископаемых папоротниковидных в растительном покрове палеозойской эры и в образовании каменного угля</p> | <p>Выявление особенностей размножения и циклов развития у мхов, папоротниковидных.</p> <p>Выполнение лабораторных и практических работ по систематике растений на живых растениях и гербарных образцах.</p> <p>Исследование строения мхов, папоротников, хвощей и плаунов.</p> <p>Обоснование роли мхов, папоротниковидных, плауновидных в природе и жизни человека</p> <p>Раскрытие сущности понятий: гаметофит, спорофит</p> |
|--|--|---|---|

| | | | |
|---|---------------------------------------|--|--|
| 7 | <p>Семенные растения (9 ч)</p> | <p>Голосеменные. Возникновение семени — важный этап в эволюции высших растений. Древние семенные папоротники, их роль в дальнейшем развитии семенных растений. Общие признаки семенных растений как наиболее приспособленных к существованию на суше.</p> <p>Голосеменные — не таксономическая группа семенных растений. Общая характеристика, особенности организации голосеменных. Жизненный цикл хвойных на примере сосны. Разнообразие голосеменных. Хвойные, Гинкговые*, Саговниковые*, Гнетовые*.</p> <p>Распространение и экология голосеменных. Значение голосеменных в природе и в хозяйственной деятельности человека.</p> <p>Цветковые растения. Общая характеристика цветковых. Строение и жизнедеятельность цветковых. Цветок как орган полового размножения у покрытосеменных растений. Разнообразие цветков: правильные и неправильные; обоеполые и раздельнополые.</p> | <p>Выявление особенностей размножения и циклов развития хвойных и цветковых растений.</p> <p>Исследование внешнего строения веток, хвои, шишек и семян хвойных растений (ель, сосна, лиственница).</p> <p>Выявление особенностей хвои голосеменных растений (сосна).</p> <p>Обоснование роли хвойных и цветковых растений в природе и жизни человека.</p> <p>Выявление характерных признаков цветковых растений.</p> <p>Установление взаимосвязей между особенностями строения цветковых растений и их</p> |
|---|---------------------------------------|--|--|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | <p>Однодомные и двудомные растения. Простые и сложные соцветия. Цветение. Развитие микро- и мегаспор. Гаметы. Опыление. Оплодотворение. Зигота. Двойное оплодотворение у покрытосеменных (цветковых) растений. Работы С. Г. Навашина. Жизненный цикл цветкового растения.</p> <p>Плоды и семена. Разнообразие плодов. Сухие и сочные плоды. Односемянные и многосемянные плоды. Соплодия. Строение семян двудольных и однодольных растений. Разнообразие семян. Распространение плодов и семян в природе. Условия прорастания семян. Дыхание семян. Развитие проростка. Распространение плодов и семян в природе.</p> <p>Онтогенез — индивидуальное развитие растений. Периоды онтогенеза: эмбриональный, молодости (ювенильный), зрелости (размножения), старости (сенильный) на примере покрытосеменного растения. Стадии вегетационного периода растений на примере</p> | <p>систематической принадлежностью.</p> <p>Описание приспособленности растений к опылению.</p> <p>Исследование строения цветка и плода.</p> <p>Ознакомление с различными типами соцветий.</p> <p>Описание разнообразия цветков.</p> <p>Раскрытие сущности понятий: гаметы, спермий, яйцеклетка.</p> <p>Объяснение сущности процесса оплодотворения у цветковых растений.</p> <p>Классифицирование плодов.</p> |
|--|--|--|--|

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | <p>злаков: всходы, кущение, выход в трубку, колошение, цветение, созревание</p> | <p>Сравнение строения семян двудольных и однодольных растений.</p> <p>Исследование строения плодов и соплодий.</p> <p>Объяснение значения распространения плодов и семян в природе</p> |
| 8 | <p>Строение и жизнедеятельность цветковых растений (7 ч)</p> | <p>Побег и побеговые системы. Морфология побега. Строение облиственного побега. Узел. Междоузлие. Метамерность. Разнообразие побегов. Укороченные и удлинённые побеги. Вегетативные и генеративные побеги. Положение побега в пространстве. Видоизменённые побеги.</p> <p>Почка — зачаточный побег. Строение почки. Разнообразие почек: вегетативные, вегетативно-генеративные, генеративные; открытые, закрытые. Верхушечные, боковые (пазушные) и придаточные почки</p> | <p>Исследование на живых объектах или на гербарных образцах морфологии корня; видоизменения корней.</p> <p>Ознакомление с анатомическим строением корня на микропрепаратах.</p> <p>Исследование с помощью светового микроскопа строения корневых волосков.</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | <p>Стебель. Морфология стебля. Форма стеблей у травянистых и древесных растений. Анатомия стебля. Строение стебля двудольных и однодольных травянистых растений. Расположение проводящих тканей. Строение стебля древесных растений. Транспорт неорганических и органических веществ по стеблю. Механическая и транспортная функции стебля. Перераспределение и запасание органических веществ в стебле.</p> <p>Лист. Морфология листа: листовая пластинка, основание листа, черешок, прилистники. Разнообразие листьев: формы листовых пластинок, жилкование листьев, простые и сложные листья. Листорасположение и листовая мозаика. Видоизменения листьев и их функции. Анатомия листа. Эпидерма и устьичный аппарат. Мезофилл. Жилки – сосудисто-волокнистые пучки. Особенности строения световых и теневых листьев. Функции листа. Фотосинтез. Световая и темновая фазы фотосинтеза. Пигменты листа. Пластиды.</p> | <p>Исследование на живых объектах или на гербарных образцах морфологии побега.</p> <p>Раскрытие функций видоизменённых побегов.</p> <p>Описание строения вегетативных и генеративных почек.</p> <p>Анализ поперечного спила ствола растений.</p> <p>Ознакомление с особенностями строения стебля однодольных и двудольных травянистых растений; с особенностями строения стебля древесных растений.</p> |
|--|--|---|--|

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | <p>Влияние условий на интенсивность процессов фотосинтеза. Значение фотосинтеза. К. А. Тимирязев о космической роли зелёных растений. Влияние внешних условий на транспирацию. Транспирация и газообмен. Взаимосвязь фотосинтеза и дыхания. Листопад, его причины, механизм и значение в жизни растения.</p> <p>Корень и корневые системы. Морфология корня. Виды корней. Типы корневых систем. Анатомия корня. Зоны корня. Корневой чехлик. Строение корня на поперечном срезе в зоне всасывания. Функции корня. Закрепление растения в субстрате. Всасывание и проведение воды и минеральных веществ. Минеральное питание растений. Поступление воды и минеральных веществ. Корневое давление. Макро- и микроэлементы минерального питания. Запасание питательных веществ. Дыхание корня. Обеспечение условий для дыхания корня. Синтез биологически активных веществ. Видоизменения корней</p> | <p>Исследование на живых объектах или на гербарных образцах морфологии листа.</p> <p>Раскрытие функций видоизменённых листьев.</p> <p>Исследование с помощью светового микроскопа внутреннего строения листа.</p> <p>Овладение приёмами вегетативного размножения растений на примере комнатных растений.</p> <p>Раскрытие сущности понятий: клонирование растений, микрклональное размножение растений, клеточная инженерия.</p> <p>Описание процессов питания и дыхания корня.</p> |
|--|--|---|--|

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | <p>и их функции. Выращивание растений методами гидропоники и аэропоники.</p> <p>Вегетативное размножение цветковых растений и его значение в естественных условиях и в сельскохозяйственной практике. Основные формы вегетативного размножения: корнями, листьями, надземными и подземными побегами. Размножение прививкой. Работы И. В. Мичурина. Клонирование растений. Микрклональное размножение растений. Клеточная инженерия как современная технология размножения растений.</p> <p>Почва. Работы В.В. Докучаева о почве. Характеристика почвы. Разнообразие почв. Плодородие почвы.</p> <p>Удобрения. Нарушения минерального питания растений. Агротехнические приёмы обработки почвы. Севооборот и его значении для выращивания сельскохозяйственных культур</p> | <p>Объяснение необходимости воздуха для развития корней.</p> <p>Исследование влияния воздуха на развитие корней.</p> <p>Установление взаимосвязей между строением и функциями корня.</p> <p>Обоснование причин транспорта веществ в растении.</p> <p>Наблюдение за процессом выращивания растений на растворе минеральных солей (метод гидропоники).</p> <p>Выявление и анализ признаков нарушения минерального питания у растений на основе визуальной диагностики.</p> |
|--|--|---|--|

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | | <p>Объяснение использования зелёных удобрений для роста и развития растений.</p> <p>Ознакомление с пигментами листа.</p> <p>Раскрытие сущности процесса фотосинтеза.</p> <p>Объяснение образования крахмала в зелёных листьях на свету.</p> <p>Установление взаимосвязи условий и интенсивности процесса фотосинтеза; влияние фотосинтеза на урожай.</p> <p>Описание космической роли зелёных растений.</p> <p>Исследование и объяснение величины транспирации в</p> |
|--|--|--|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | зависимости от изменения факторов среды (температура, влажность, ветер). Установление взаимосвязей между строением и функциями листа |
| 9 | Разнообразие цветковых растений (10 ч) | Классификация цветковых растений. Отличительные признаки цветковых растений. Классы покрытосеменных: однодольные и двудольные, их характерные признаки. Семейства цветковых растений. Определительные признаки растений разных семейств. Формулы и диаграммы цветков. Двудольные: Крестоцветные, Розоцветные, Паслёновые, Сложноцветные, Мотыльковые (Бобовые), Зонтичные*. Однодольные: Злаки, Амариллисовые, Лилейные*. Орхидные*. Определение растений. Дикорастущие и культурные представители семейств. Значение цветковых растений в природе и использование | Описание разнообразия цветковых растений. Выполнение лабораторных и практических работ по систематике растений на живых растениях и гербарных образцах. Определение семейств цветковых растений и их отличительных признаков по схемам, описаниям, изображениям, с |

| | | | |
|----|--|--|--|
| | | <p>человеком. Распространение и экология цветковых растений</p> | <p>использованием определительных карточек, живых растений и гербарных образцов.</p> <p>Исследование видовой принадлежности цветковых растений с использованием и определителей растений.</p> <p>Обоснование роли цветковых растений в природе и жизни человека.</p> <p>Распознавание распространённых растений своей местности</p> |
| 10 | <p>Растения в природных сообществах (8 ч)</p> | <p>Растения и среда обитания. Экологические факторы. Растения и условия неживой природы: свет, температура, влажность, минеральный состав почвы.</p> | <p>Раскрытие сущности понятий: экологические факторы, экологические группы</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | <p>Экологические группы растений. Растения и условия живой природы: прямое и косвенное воздействие организмов на растения. Взаимосвязи растений между собой и с другими организмами. Значение почвенных организмов для питания растений. Ризосфера. Бактериальные клубеньки. Микориза (эндо- и эктомикориза). Зелёные удобрения.</p> <p>Растительное сообщество (фитоценоз). Биоценоз. Экосистема. Биом. Биоразнообразие. Видовой состав растительных сообществ, доминирующие в них виды растений. Распределение видов в растительных сообществах. Ярусность.</p> <p>Растительные сообщества: леса, луга, болота, тундры, пустыни. Приспособленность растений к среде и местам обитания. Смена растительных сообществ.</p> <p>Растительность (растительный покров). Флора</p> | <p>растений, фитоценоз, биоценоз, «экосистема.</p> <p>Выявление примеров возникновения приспособленности растений к среде обитания.</p> <p>Объяснение взаимосвязи организмов</p> |
|--|--|---|--|

| | | | |
|----|---|---|--|
| 11 | Растительный мир и деятельность человека (3 ч) | <p>Жизнь растений в воде. Первые наземные растения. Освоение растениями суши. Этапы развития наземных растений основных систематических групп. Риниофиты — первые наземные сосудистые растения. Появление тканей и органов. Роль древних папоротниковидных. Появление семян. Появление цветков и плодов. Усложнение растительного мира в процессе эволюции. Вымершие растения. Палеоботаника. Ископаемые остатки растений. Окаменелости. Отпечатки. «Живые ископаемые» среди современных растений.</p> <p>Культурные растения и их происхождение. Центры многообразия и происхождения культурных растений по Н.И. Вавилову. Культура земледелия. Культурные растения сельскохозяйственных угодий: овощные, плодово-ягодные, полевые. Представления о селекции и биотехнологии. Методы выведения новых сортов растений. Возникновение контрастных признаков у растений одного вида. Искусственный отбор.</p> | <p>Обоснование процесса развития растительного мира на Земле.</p> <p>Описание этапов эволюционного развития растений на Земле</p> <p>Исследование ископаемых остатков растений и «живых ископаемых» современной флоры.</p> <p>Описание центров многообразия и происхождения культурных растений.</p> <p>Раскрытие сущности понятий: земледелие; культурные растения, искусственный отбор, наследственность, изменчивость.</p> |
|----|---|---|--|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | <p>Наследственность, изменчивость. Создание новых продовольственных культур.</p> <p>Продовольственная безопасность. Банки семян.</p> <p>Криоконсервация.* Растения города, особенность городской флоры. Заносные и аборигенные виды.</p> <p>Синантропные, сорные растения. Интродуценты. Парки, лесопарки, скверы, ботанические сады, дендрарии.</p> <p>Озеленение. Комнатные растения, цветоводство.</p> <p>Последствия деятельности человека в экосистемах.</p> <p>Охрана растительного мира. Восстановление численности редких видов растений. Особо охраняемые природные территории (ООПТ): заповедники, заказники, национальные парки, биосферные заповедники. Охрана растений. Растения Красной книги РФ</p> | <p>Классифицирование</p> <p>культурных растений по хозяйственному признаку.</p> <p>Описание методов выведения новых сортов культурных растений.</p> <p>Раскрытие представлений о селекции и биотехнологии, их роли в создании новых продовольственных культур; продовольственной безопасности; банках семян; криоконсервации.</p> <p>Исследование</p> <p>сельскохозяйственных растений региона; сорных растений региона.</p> |
|--|--|--|--|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | <p>Выявление черт приспособленности дикорастущих растений к жизни в экосистеме города.</p> <p>Обоснование мер охраны растений.</p> <p>Описание современных экологических проблем в сохранении растительного мира Земли.</p> <p>Объяснение роли и значения культурных растений в жизни человека</p> |
|--|--|--|--|

8 класс (102 ч, из них 4 ч — резервное время)

| № п/п | Тематический блок, тема | Основное содержание | Основные виды деятельности обучающихся |
|----------|--|---|---|
| 1 | Грибы и грибоподобные организмы (7 ч) | <p>Микология — наука о грибах. Общая характеристика грибов. Морфологические особенности вегетативного тела. Гифы, мицелий. Особенности строения клеток грибов. Сходство и различия с растениями и животными. Питание грибов: симбионты, сапротрофы, паразиты. Размножение грибов.</p> <p>Зигомицеты. Основные черты организации на примере мукора. Роль в природе и жизни человека. Аскомицеты, или Сумчатые грибы. Особенности строения и жизнедеятельности, распространение и экологическое значение. Строение пеницилла. Одноклеточные аскомицеты — дрожжи. Использование дрожжей при выпечке хлеба. Паразитические представители аскомицетов. Возбудители спорыньи,</p> | <p>Выявление характерных признаков строения и жизнедеятельности грибов.</p> <p>Исследование строения одноклеточных и многоклеточных грибов; процесса размножения дрожжей; строения плодовых тел шляпочных грибов.</p> <p>Объяснение сходств и различий грибов с растениями и животными.</p> <p>Описание многообразия зигомицетов, аскомицетов, лишайников, базидиомицетов</p> |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | <p>парши, мучнистой росы и вред, наносимый ими сельскому хозяйству.</p> <p>Базидиомицеты. Общая характеристика, особенности строения и размножения на примере шляпочных грибов. Значение грибов в природе и в жизни человека. Съедобные и ядовитые грибы. Паразитические представители базидиомицетов: головнёвые, ржавчинные, некоторые трутовые.</p> <p>Грибоподобные организмы. Особенности строения клеток. Оомицеты. Паразитические представители оомицетов на примере фитофторы.</p> <p>Общая характеристика лишайников — лишенизированных грибов. Особенности морфологии и анатомического строения лишайников, питание и размножение. Многообразие и экологические группы лишайников. Значение лишайников в природе и хозяйственной деятельности человека. Индикаторная</p> | <p>на примерах типичных представителей.</p> <p>Выявление особенностей строения и жизненных циклов псевдогрибов.</p> <p>Исследование строения и жизненного цикла возбудителя фитофтороза картофеля</p> |
|--|--|--|---|

| | | | |
|---|---|--|---|
| | | <p>роль лишайников. Лишайники — пионеры природных сообществ.</p> <p>Роль грибов в круговороте веществ в экосистеме. Роль грибов в почвообразовании и обеспечении плодородия почвы. Микориза и её значение. Плесневые грибы. Съедобные и ядовитые грибы. Болезнетворные (паразитические) грибы. Микозы. Меры профилактики микозов</p> | |
| 2 | <p>Строение и жизнедеятельность животного организма (10 ч)</p> | <p>Животный мир. Признаки животных. Отличия животных от других организмов. Гетеротрофное питание. Поведение животных.</p> <p>Классификация животных. Систематические таксоны. Вид — основная систематическая единица классификации.</p> <p>Общая организация животного организма. Особенности строения животной клетки. Многоклеточность. Стадии онтогенеза животного. Ткани животного организма. Строение и функции тканей животного организма.</p> | <p>Ознакомление с объектами изучения зоологии, её разделами.</p> <p>Раскрытие сущности понятий: гельминтология, энтомология, ихтиология, орнитология и др.</p> <p>Установление взаимосвязи зоологии с другими науками.</p> <p>Применение биологических понятий: зоология, экология,</p> |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | | <p>Органы и системы органов животного организма. Форма тела животного, симметрия тела, размеры.</p> <p>Зоология — комплекс наук о животных. Общие и специальные разделы зоологии. Краткая история развития зоологии. Общие и специальные методы изучения животных. Связь зоологии с другими и науками, медициной и сельским хозяйством. Значение зоологических знаний для человека. Профессии человека, связанные с зоологией.</p> <p>Питание у животных. Этапы и типы питания у животных. Эндоцитоз и экзоцитоз. Клеточное и полостное пищеварение. Особенности питания растительноядных животных. Микрофлора. Особенности питания хищных животных. Особенности питания кровью.</p> <p>Транспорт у животных. Полости тела у животных. Происхождение и строение первичной полости. Развитие вторичной полости. Функции первичной и вторичной полости тела. Причины возникновения транспортной</p> | <p>этология животных, палеозоология.</p> <p>Раскрытие роли знаний о животных для человека.</p> <p>Проявление интереса к профессиям, связанным с изучением животных.</p> <p>Ознакомление с общими и специальными зоологическими методами исследования.</p> <p>Проведение наблюдений с животными: описание целей, выдвижение гипотез (предположений), получение новых фактов.</p> <p>Исследование химического состава организма.</p> |
|--|--|---|---|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | <p>системы. Формирование кровеносной системы. Функции кровеносной системы. Замкнутые и незамкнутые кровеносные системы. Связь типа кровеносной системы со строением полости тела. Кровообращение. Сердце.</p> <p>Дыхание у животных. Использование кислорода животными. Диффузия. Конвекция. Дыхание поверхностью тела. Дыхание у двухслойных животных. Формирование дыхательных органов. Дыхание в водной среде. Жабры. Дыхание в наземной среде. Дыхание при помощи трахей. Лёгкие.</p> <p>Выделение у животных. Осмос и осмотическое давление. Строение выделительной системы у животных. Выделительная система нефридиального типа. Протонефридиальная выделительная система. Метанефридиальная выделительная система. Связь строения выделительной системы с типом полости тела. Выделительные системы активного типа. Мальпигиевые сосуды.</p> | <p>Выявление существенных признаков животной клетки.</p> <p>Определение по внешнему виду (изображениям и схемам) органоидов животной клетки.</p> <p>Описание строения и жизнедеятельности животной клетки.</p> <p>Исследование под микроскопом животных тканей.</p> <p>Установление взаимосвязей между особенностями строения и функциями тканей.</p> <p>Установление взаимосвязей органов и систем органов животного организма</p> <p>Сравнение строения органов и систем органов животных</p> |
|--|--|--|--|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | <p>Опора и движение у животных. Органы движения у клетки. Гидростатический скелет. Наружный скелет. Внутренний скелет. Формирование рычажных конечностей, правило рычага. Строение мышц. Движение в воде. Плавательные пузыри. Движение в наземно-воздушной среде. Полёт. Различные типы полёта.</p> <p>Регуляция жизнедеятельности у животных. Нервная и гуморальная регуляция. Особенности нервной регуляции. Диффузная нервная система. Ганглии. Центральная и периферическая нервная система. Цефализация.</p> <p>Гормональная регуляция. Особенности гормональной регуляции. Примеры нервной и гормональной регуляции</p> | <p>Объяснение процессов жизнедеятельности животных.</p> <p>Ознакомление с уровнями организации жизни.</p> <p>Применение биологических понятий: опора, движение, питание, пищеварение, дыхание, выделение, размножение, рост, развитие, раздражимость, поведение и др.</p> <p>Описание строения и жизнедеятельности животного организма: опора и движение, питание и пищеварение, дыхание и транспорт веществ, выделение, регуляция и поведение, размножение, рост, и развитие.</p> |
|--|--|--|--|

Объяснение процессов жизнедеятельности животных.

Наблюдения за процессами жизнедеятельности животных: движением, питанием, дыханием, поведением, ростом и развитием.

Исследование поведения животных и формулирование выводов о врождённым и приобретённым поведением.

Обсуждение развития головного мозга позвоночных животных и возникновения инстинктов заботы о потомстве.

Описание основных этапов онтогенеза.

| | | | |
|---|--|---|---|
| | | | <p>Раскрытие механизма самовоспроизведения клеток, сущности митоза и мейоза.</p> <p>Описание и интерпретация данных о животных с целью обоснования выводов.</p> <p>Овладение приёмами работы с биологической информацией и её преобразование</p> |
| 3 | <p>Двуслойные животные.</p> <p>Стрекающие или Кишечнополостные (4 ч)</p> | <p>Тип Стрекающие, или Кишечнополостные. Особенности клеточной организации. Стрекательные клетки.</p> <p>Характерные признаки кишечнополостных. Жизненный цикл стрекающих. Формирование медузы. Жизненный цикл сцифоидных и гидроидных медуз. Гидроидные, сцифоидные и коралловые полипы. Строение и жизнедеятельность пресноводной гидры. Сцифоидные медузы. Чередование поколений. Строение и</p> | <p>Классификация организмов на основе их строения.</p> <p>Выявление характерных признаков стрекающих: способность к регенерации, появление нервной сети и в связи с этим рефлекторного поведения и др.</p> |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | | <p>жизнедеятельность актиний. Коралловые рифы.</p> <p>Рифообразующие коралловые полипы</p> | <p>Установление взаимосвязи между особенностями строения клеток тела стрекающих и их функциями.</p> <p>Раскрытие роли бесполого и полового размножения в жизни стрекающих.</p> <p>Объяснение значения стрекающих в природе и жизни человека.</p> <p>Исследование строения, передвижения и питания гидры</p> |
| 4 | <p>Трёхслойные животные. Черви (8 ч)</p> | <p>Отличительные особенности червей. Гельминты, их особенности. Гельминтозы. Личная профилактика по предупреждению гельминтозов. Гельминтология. Смена хозяев в жизненном цикле гельминтов: основной, промежуточный, резервуарный.</p> | <p>Выявление характерных признаков трёхслойных животных.</p> <p>Сравнение двухслойных и трёхслойных животных.</p> |

| | | |
|--|---|---|
| | <p>Тип Плоские черви. Особенности организации плоских червей на примере молочно-белой планарии. Строение покровов и кожно-мускульного мешка. Паренхима. Строение пищеварительной, выделительной и нервной систем. Строение половой системы и размножение планарии. Приспособление плоских червей к паразитизму. Сосальщики. Жизненный цикл печёночного сосальщика, кошачьего сосальщика. Ленточные черви. Жизненный цикл широкого лентеца и бычьего (свиного) цепня. Другие представители паразитических плоских червей. Профилактика заболеваний, вызываемых плоскими червями.</p> <p>Тип Круглые черви. Особенности организации круглых червей. Строение круглых червей на примере человеческой аскариды. Покровы и кожно-мускульный мешок нематод. Линька. Строение и функционирование систем органов нематод. Жизненный цикл человеческой</p> | <p>Исследование признаков приспособленности к среде обитания трёхслойных животных.</p> <p>Выявление характерных признаков плоских червей.</p> <p>Определение по внешнему виду, схемам и описаниям представителей плоских червей.</p> <p>Исследование признаков приспособленности к среде обитания плоских червей, аргументирование значения приспособленности.</p> <p>Анализ и оценивание влияния факторов риска на здоровье</p> |
|--|---|---|

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | <p>аскариды. Другие представители круглых червей: острица, трихинелла. Нематоды — паразиты растений.</p> <p>Тип Кольчатые черви. Особенности организации кольчатых червей на примере дождевого червя. Строение покровов и кожно-мускульного мешка. Организация полости тела. Строение пищеварительной, кровеносной, выделительной и нервной систем. Роль играют малощетинковых червей в почвообразовании.</p> <p>Размножение кольчатых червей. Разнообразие кольчатых червей. Многощетинковые черви. Пиявки</p> | <p>человека, предупреждение заражения плоскими червями.</p> <p>Выявление характерных признаков круглых червей.</p> <p>Определение по внешнему виду, схемам и описаниям представителей круглых червей.</p> <p>Исследование признаков приспособленности к среде обитания у круглых червей, аргументирование значения приспособленности.</p> <p>Анализ и оценивание влияния факторов риска на здоровье человека, предупреждение заражения круглыми червями.</p> |
|--|--|---|--|

| | | | |
|---|-----------------------|---|---|
| | | | <p>Выявление характерных признаков кольчатых червей.</p> <p>Определение по внешнему виду, схемам и описаниям представителей кольчатых червей.</p> <p>Исследование признаков приспособленности к среде обитания у кольчатых червей, аргументирование значения приспособленности.</p> <p>Исследование рефлексов дождевого червя. Обоснование роли червей в почвообразовании</p> |
| 5 | Моллюски (3 ч) | <p>Тип Моллюски. Особенности организации моллюсков.</p> <p>Строение тела моллюсков. Редукция целомической полости. Формирование мантийной полости и раковины.</p> | <p>Описание внешнего и внутреннего строения</p> |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | | <p>Строение и функционирование систем органов моллюсков. Разнообразие моллюсков. Двустворчатые моллюски. Брюхоногие моллюски. Головоногие моллюски. Характерные признаки представителей, относящихся к классам брюхоногие, двустворчатые, головоногие. Значение моллюсков в природе, для человека</p> | <p>моллюсков, процессов жизнедеятельности.</p> <p>Установление взаимосвязи строения и образа жизни с условиями обитания на примере представителей типа Моллюски.</p> <p>Наблюдение за питанием брюхоногих и двустворчатых моллюсков в школьном аквариуме, определение типов питания.</p> <p>Исследование раковин беззубки, перловицы, прудовика, катушки, рапаны и классифицирование раковин по классам моллюсков.</p> |
|--|--|---|---|

| | | | |
|---|----------------------------|--|---|
| | | | <p>Установление взаимосвязи между расселением и образом жизни моллюсков.</p> <p>Обоснование роли моллюсков в природе и хозяйственной деятельности людей.</p> <p>Аргументирование мер по охране редких видов моллюсков</p> |
| 6 | Членистоногие (8 ч) | <p>Тип Членистоногие. Особенности организации членистоногих. План строения членистоногого животного. Редукция вторичной полости тела. Разделение тела на отделы. Конечности членистоногих. Строение и функционирование систем органов членистоногих. Органы чувств членистоногих. Основные группы членистоногих.</p> <p>Класс Ракообразные. Общие признаки строения ракообразных. Строение, морфология и</p> | <p>Выявление характерных признаков представителей типа Членистоногие.</p> <p>Описание представителей классов Ракообразные, Паукообразные по схемам, изображениям, коллекциям.</p> <p>Обсуждение зависимости здоровья человека от</p> |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | | <p>жизнедеятельность ракообразных на примере речного рака. Разнообразие и значение ракообразных.</p> <p>Класс Паукообразные. Строение, морфология и жизнедеятельность паукообразных на примере паука-крестовика. Разнообразие и значение паукообразных. Сенокосцы. Скорпионы. Отличительные особенности клещей. Многообразие клещей. Роль клещей в природе. Клещи - возбудители и переносчики возбудителей заболеваний человека. Чесоточный клещ. Профилактика чесотки. Иксодовый клещ. Таёжный клещ. Профилактика клещевого энцефалита</p> | <p>членистоногих — переносчиков инфекционных (клещевой энцефалит, малярия и др.) и паразитарных (чесоточный зудень и р.) заболеваний, а также от отравления ядовитыми веществами (тарантул, каракурт и др.).</p> <p>Описание многообразия членистоногих.</p> <p>Объяснение значения членистоногих в природе и жизни человека.</p> <p>Овладение приёмами работы с биологической информацией и её преобразование</p> |
|--|--|---|---|

| | | | |
|---|------------------------|--|---|
| 7 | Насекомые (9 ч) | <p>Класс Насекомые. Общие признаки насекомых. Строение и внешняя морфология насекомых. Конечности и ротовые аппараты насекомых. Внутреннее строение, размножение и развитие насекомых. Особенности поведения насекомых. Жизненный цикл насекомых. Метаморфозы. Насекомые с неполным превращением. Насекомые с полным превращением. Куколка. Роль насекомых в природе.</p> <p>Основные отряды насекомых с неполным превращением: Прямокрылые, Полужесткокрылые, Вши и Пухоеды.* Приспособления вшей к паразитизму. Профилактика педикулёза. Отряды насекомых с полным превращением: Жесткокрылые, Перепончатокрылые, Двукрылые, Чешуекрылые, Блохи.* Общественные насекомые. Медоносные пчёлы. Пчеловодство</p> | <p>Описание представителей класса Насекомых по схемам, изображениям, коллекциям.</p> <p>Исследование внешнего строения майского жука, описание особенностей его строения как представителя класса насекомых.</p> <p>Установление взаимосвязи строения и образа жизни с условиями обитания на примере представителей класса насекомых.</p> <p>Обсуждение разных типов развития насекомых с использованием коллекционного материала на примерах бабочки капустницы,</p> |
|---|------------------------|--|---|

| | | | |
|---|---------------------------|---|---|
| | | | <p>рыжего таракана и др., выявление признаков сходства и различия.</p> <p>Описание многообразия членистоногих.</p> <p>Овладение приёмами работы с биологической информацией и её преобразование</p> |
| 8 | Тип Хордовые (2 ч) | <p>Тип Хордовые. Особенности организации хордовых животных. Характерные признаки подтипа Бесчерепные. Строение и жизнедеятельность ланцетника. Личиночно-хордовые (Оболочники) — примитивные хордовые животные. Позвоночные животные: общий обзор организации строения. Формирование скелета. Кости и хрящи. Отделы тела позвоночных животных. Висцеральный и туловищный отделы. Основные группы позвоночных животных</p> | <p>Описание строения и процессов жизнедеятельности животных систематических групп хордовых.</p> <p>Выявление характерных признаков систематических групп хордовых.</p> <p>Исследование строения ланцетника на готовых микропрепаратах.</p> |

| | | | |
|---|-------------------|---|---|
| | | | <p>Описание многообразия животных типа Хордовые.</p> <p>Описание строения и процессов жизнедеятельности позвоночных животных.</p> <p>Выявление характерных признаков позвоночных</p> |
| 9 | Рыбы (9 ч) | <p>Надкласс Рыбы. Рыбы — первичноводные животные. Особенности строения и организации рыб на примере речного окуня. Чешуя рыб. Места обитания, формы тела, окраска и скелет рыб. Передвижения рыб. Строение пищеварительной, кровеносной и выделительной систем. Дыхание у рыб. Жабры рыб и жаберный аппарат. Нервная система, органы чувств, поведение рыб. Боковая линия. Размножение, развитие, стайное поведение и миграции рыб.</p> <p>Хрящевые рыбы. Особенности строения и жизнедеятельности. Акулы. Скаты. Костные рыбы.</p> | <p>Исследование внешнего строения рыб на примере живых объектов; внутреннего строения рыб на влажных препаратах.</p> <p>Выявление характерных признаков костных рыб.</p> <p>Установление взаимосвязи внешнего строения и среды обитания рыб.</p> |

| | | | |
|----|--------------------------|--|--|
| | | <p>Лучепёрые и лопастепёрые рыбы. Отряды лучепёрых рыб: окунеобразные, карпообразные, трескообразные, сельдеобразные, лососеобразные. Значение и охрана рыб.</p> <p>Промысел рыб. Рыбоводство</p> | <p>Описание плавательного пузыря рыб как гидростатического органа.</p> <p>Объяснение механизма погружения и всплытия рыб в водной среде.</p> <p>Описание многообразия рыб.</p> <p>Описание экологических групп рыб.</p> <p>Аргументирование основных правил поведения в природе при ловле рыбы.</p> <p>Обоснование роли рыб в природе и для человека</p> |
| 10 | Земноводные (4 ч) | <p>Земноводные, или Амфибии, приспособления к жизни на суше и воде. Предпосылки выхода позвоночных на сушу.</p> <p>Формирование рычажной конечности. Особенности строения и организации земноводных на примере</p> | <p>Выявление характерных признаков представителей класса Земноводные.</p> |

| | | | |
|----|-----------------------------|--|--|
| | | <p>травяной лягушки. Скелет земноводных, отделы позвоночника. Пищеварительная система у земноводных. Строение кровеносной системы. разделение крови у земноводных (артериальный конус). Дыхание у земноводных, роль челюстного аппарата. Кожное дыхание. Формирование туловищных почек и их особенности. Нервная система. Органы чувств. Особенности обмена веществ. Холоднокровность. Оцепенение.</p> <p>Жизненный цикл земноводных. Головастик. Неотения у земноводных и регуляция метаморфоза. Основные группы амфибий: отряды бесхвостые, хвостатые, безногие. Многообразие, значение и охрана земноводных</p> | <p>Исследование скелета лягушки.</p> <p>Выявление черт приспособленности земноводных к наземно-воздушной и водной средам обитания.</p> <p>Описание представителей класса по внешнему виду.</p> <p>Обоснование роли земноводных в природе и жизни человека.</p> <p>Аргументирование мер по охране редких видов Земноводных</p> |
| 11 | Пресмыкающиеся (6 ч) | <p>Рептилии, или Пресмыкающиеся. Общая характеристика пресмыкающихся. Приспособления позвоночных животных к развитию на суше. Покровы</p> | <p>Выявление характерных признаков представителей класса Пресмыкающиеся.</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | <p>пресмыкающихся. Линька. Внутреннее оплодотворение. Яйцо. Зародышевые оболочки и их функции. Прямое развитие. Особенности строения и организации пресмыкающихся на примере прыткой ящерицы.</p> <p>Особенности скелета и конечностей пресмыкающихся. Грудная клетка. Движение у пресмыкающихся. Пищеварительная система. Кровеносная система. Круги кровообращения. Дыхание пресмыкающихся. Формирование тазовых почек и их особенности. Нервная система. Органы чувств. Размножение, развитие и поведение пресмыкающихся. Основные группы рептилий. Ящерицы. Змеи. Ядовитые железы. Ядовитые зубы. Выползок. Черепахи. Крокодилы. Яйцеживорождение. Живорождение. Значение и охрана рептилий</p> | <p>Описание черт приспособленности пресмыкающихся к наземно-воздушной среде.</p> <p>Сравнение земноводных и пресмыкающихся по внешним и внутренним признакам.</p> <p>Обоснование ограниченности распространения земноводных и пресмыкающихся в природе.</p> <p>Описание многообразия класса Пресмыкающихся.</p> <p>Определение роли пресмыкающихся в природе и жизни человека.</p> <p>Аргументирование мер по охране редких видов Пресмыкающихся</p> |
|--|--|---|--|

| | | | |
|----|--------------------|--|--|
| 12 | Птицы (9 ч) | <p>Общая характеристика птиц. Особенности строения и организации птиц на примере сизого голубя. Приспособления птиц к полёту. Перья. Развитие пера, структура перьев. Линька. Типы перьев. Роль перьевого покрова. Особенности в строении скелета. Цевка, пряжка. Формирование кия. Особенности строения пищеварительной системы. Строение кровеносной системы. Разделение крови в сердце. Круги кровообращения у птиц. Особенности дыхательной системы. Воздушные мешки и парабронхи. Механизм двойного дыхания. Строение нервной системы. Развитие мозжечка. Ориентация птиц. Органы чувств. Выделительная система.</p> <p>Размножение и развитие птиц. Строение яйца. Формирование яичевых оболочек. Поведение птиц. Токование. Формирование гнёзд. Птенцовые и выводковые птицы. Годовая периодичность в жизни</p> | <p>Описание внешнего и внутреннего строения, процессов жизнедеятельности птиц.</p> <p>Исследование внешнего строения птиц на раздаточном материале (перья: контурные, пуховые, пух); особенностей строения скелета птиц.</p> <p>Обсуждение черт приспособленности птиц к полёту.</p> <p>Обоснование сезонного поведения птиц.</p> <p>Изучение строения яйца и развития зародыша курицы.</p> <p>Сопоставление систем органов пресмыкающихся и птиц,</p> |
|----|--------------------|--|--|

| | | | |
|----|-----------------------------|--|---|
| | | <p>птиц. Оседлые птицы. Кочующие птицы. Перелетные птицы.</p> <p>Систематические группы современных птиц. Группы пингвинов, страусовых и типичных летающих птиц. Особенности представителей отрядов птиц. Искусственные гнездовья. Исчезающие виды птиц. Охотничье-промысловые птицы. Значение и охрана птиц</p> | <p>выявление общих черт строения.</p> <p>Описание экологических групп птиц.</p> <p>Обоснование роли птиц в природе и жизни человека.</p> <p>Описание мер по охране птиц.</p> <p>Овладение приёмами работы с биологической информацией и её преобразование</p> |
| 13 | Млекопитающие (10 ч) | <p>Млекопитающие. Особенности строения и организации млекопитающих. Формирование шерсти. Строение волоса. Типы волос. Особенности строения кожи млекопитающих. Сальные, пахучие и потовые железы. Молочные железы. Скелет млекопитающих. Особенности строения скелета конечностей. Зубная система. Связь зубной системы с типом питания. Разнообразие зубных систем. Пищеварительная система</p> | <p>Выявление характерных признаков животных класса Млекопитающие.</p> <p>Исследование особенностей скелета млекопитающих; особенностей зубной системы млекопитающих.</p> |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | <p>млекопитающих. Особенности строения пищеварительной системы у растительноядных млекопитающих. Строение кровеносной системы. Круги кровообращения. Дыхательная система. Строение лёгких, альвеолярное дыхание. Диафрагма. Туловищные почки и нефроны млекопитающих. Особенности нервной системы млекопитающих. Органы чувств. Поведение млекопитающих.</p> <p>Годовая периодичность в жизни млекопитающих в умеренном климате. Спячка. Миграции. Размножение и развитие млекопитающих. Формирование плаценты. Особенности плацентарного питания. Беременность. Роды. Забота о потомстве. Систематические группы современных млекопитающих. Первозвери. Сумчатые млекопитающие. Плацентарные млекопитающие. Отряды плацентарных млекопитающих. Характерные признаки представителей отрядов. Значение и охрана млекопитающих</p> | <p>Установление взаимосвязей между развитием головного мозга млекопитающих и их поведением.</p> <p>Классифицирование млекопитающих по отрядам.</p> <p>Выявление черт приспособленности млекопитающих к среде обитания.</p> <p>Описание экологических групп млекопитающих.</p> <p>Обсуждение роли млекопитающих в природе и жизни человека.</p> <p>Описание мер по охране млекопитающих.</p> |
|--|--|--|---|

| | | | |
|----|---|---|---|
| | | | Овладение приёмами работы с биологической информацией и её преобразование |
| 14 | Историческое развитие и современное состояние животного мира (6 ч) | <p>Эволюция. Эволюционное учение Ч. Дарвина. Естественный отбор. Эволюционное родство. Предки многоклеточных животных. Двухслойные животные. Трёхслойные животные. Бесполостные животные. Формирование полости тела. Особенности и функции вторичной полости тела. Первичноротые животные. Трохофорные животные. Линяющие животные. Вторичноротые животные. Переходные формы. Эволюция хордовых. Палеонтология. Палеонтологические доказательства эволюции. Окаменелости. Родословное древо животного мира. Эры Земли.</p> <p>Экология и приспособления животных. Среды обитания животных, их экологические особенности. Абиотические, биотические и антропогенные факторы.</p> | <p>Обсуждение причинно-следственных связей между строением и жизнедеятельностью, строением и средой обитания животных.</p> <p>Описание сред обитания, занимаемых животными, выявление черт приспособленности животных к среде обитания.</p> <p>Выявление взаимосвязи животных в природных сообществах.</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | <p>Закон оптимума. Закон лимитирующего фактора. Закон экологической индивидуальности видов.</p> <p>Приспособления организмов.</p> <p>Характеристика водной среды. Плотность и температура воды. Солёность водоёмов. Растворимость кислорода и углекислого газа в воде. Морские организмы. Планктон, нектон, бентос. Особенности строения планктонных организмов. Приспособления к жизни в толще воды. Особенности строения и биологии бентосных организмов. Пресноводные организмы. Проблемы осморегуляции. Приспособления организмов к жизни в морской и пресной воде. Вторичноводные организмы.</p> <p>Формирование плавников и плавательных перепонки.</p> <p>Характеристика наземно-воздушной среды обитания. Плотность и влажность среды. Выход животных на сушу. Примеры адаптаций к наземным условиям обитания.</p> <p>Формирование лёгких, мальпигиевых сосудов и кутикулы у членистоногих. Формирование конечностей.</p> | <p>Установление взаимосвязи животных с растениями, грибами, лишайниками и бактериями в природных сообществах: цепи и сети питания, пищевые (трофические) уровни.</p> <p>Описание компонентов экологической системы.</p> <p>Обоснование роли животных в природных сообществах.</p> <p>Выявление черт приспособленности птиц и млекопитающих по рисункам, таблицам, фрагментам фильмов к среде обитания.</p> <p>Установление основных закономерностей</p> |
|--|--|---|--|

| | | |
|--|---|--|
| | <p>Особенности дыхания и водного баланса у наземных организмов. Адаптации к полёту у птиц, насекомых и рукокрылых. Правило Аллена. Правило Бергмана.</p> <p>Характеристика почвенной среды обитания. Особенности строения и адаптации почвенных организмов. Адаптации кольчатых червей, насекомых и позвоночных животных к почвенной среде обитания.</p> <p>Характеристика организменной среды обитания.</p> <p>Приспособления организмов к паразитизму.</p> <p>Взаимоотношения паразит — хозяин. Паразиты и паразитоиды. Эктопаразиты и эндопаразиты.</p> <p>Паразитические плоские, круглые, кольчатые черви.</p> <p>Паразитические членистоногие. Формирование присосок и крючьев. Формирование плотных покровов. Редукция сенсорных органов и других систем органов.</p> <p>Популяции животных и экосистемы. Численность популяций. Расселение. Экосистема, её части.</p> <p>Устойчивость экосистем. Пищевые связи в экосистемах.</p> | <p>распространения животных по планете.</p> <p>Описание животных природных зон Земли.</p> <p>Овладение приёмами работы с биологической информацией и её преобразование</p> |
|--|---|--|

| | | | |
|----|---------------------------------|---|---|
| | | Цепь питания. Трофический уровень. Продуценты. Консументы. Редуценты. Экологическая пирамида. Животный мир природных зон Земли. Природные зоны и животный мир России | |
| 15 | Животные и человек (3 ч) | Прямое и косвенное воздействие человека на животных в природе. Промысловые животные. Рыболовство, охота. Ведение промысла животных на основе научного подхода. Одомашнивание животных. Дикие предки домашних животных. Селекция. Породы. Искусственный отбор. Контрастные формы животных по одному и тому же признаку в пределах одного вида. Клонирование животных. Клеточные, хромосомные и генетические технологии в создании новых пород сельскохозяйственных животных. Значение домашних животных в жизни человека. Животные сельскохозяйственных угодий. Птицеводство. Животноводство. Рыбоводство. | <p>Раскрытие сущности понятий: одомашнивание, селекция, порода, искусственный отбор, синантропные виды, фенотип, генотип, биотехнология, клеточная и генная инженерия, клонирование.</p> <p>Объяснение значения домашних животных в природе и жизни человека.</p> <p>Описание основных инфекционных заболеваний животных и обоснование</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | <p>Распространённые инфекционные заболевания у домашних животных. Эпизоотии. Принципы профилактики и лечения распространённых инфекционных заболеваний домашних животных. Животные-вредители сельского и лесного хозяйства. Биологический метод снижения численности вредителей культурных растений.</p> <p>Город как среда обитания, созданная человеком. Синантропные виды животных. Адаптация животных в условиях города. Восстановление численности редких видов животных. Особо охраняемые природные территории. Заповедники. Национальные парки. Биосферные резерваты. Красная книга животных России. Меры сохранения и восстановления животного мира</p> | <p>принципов их профилактики и лечения.</p> <p>Обоснование методов борьбы с животными, наносящими вред культурным растениям.</p> <p>Описание синантропных видов беспозвоночных и позвоночных животных.</p> <p>Выявление черт адаптации синантропных видов к городским условиям жизни.</p> <p>Обсуждение вопросов создания питомников для бездомных животных, восстановления численности редких животных на охраняемых территориях.</p> |
|--|--|---|--|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | <p>Обсуждение роли наук о животных в практической деятельности людей.</p> <p>Аргументирование основных правил поведения в природе в связи с бережным отношением к животному миру</p> |
|--|--|--|--|

9 класс (102 ч, из них 2 ч — резервное время)

| № п/п | Тематический блок, тема | Основное содержание | Основные виды деятельности обучающихся |
|------------------|------------------------------------|--|---|
| 1 | Введение (1 ч) | Система биологических наук, изучающих человека: цитология, гистология, эмбриология, генетика, антропология, анатомия человека, физиология человека и другие медицинские науки. Профессии, связанные с науками о человеке. Перспективы развития знаний об организме человека и его связях с окружающей средой | <p>Ознакомление с системой биологических наук о человеке.</p> <p>Раскрытие сущности наук о человеке (анатомии, физиологии, антропологии и др.).</p> |

| | | | |
|---|--|---|--|
| | | | <p>Установление взаимосвязи наук о человеке с другими науками.</p> <p>Проявление интереса к профессиям, связанных с изучением человека (описание профессий)</p> |
| 2 | Обмен веществ как основа жизни человека (7 ч) | <p>Белки, липиды, углеводы, нуклеиновые кислоты, низкомолекулярные соединения, включая витамины. Химическое строение, особенности и функции белков, липидов, углеводов, нуклеиновых кислот и низкомолекулярных соединений. АТФ — универсальная энергетическая валюта клетки.</p> <p>Общее понятие о катаболизме (на примере клеточного дыхания, начиная с подготовительного этапа) и анаболизме (на примере различных биосинтезов, происходящих в клетке). Сравнение клеточного дыхания и брожения. Регуляция белкового, углеводного,</p> | <p>Исследование химического состава организма человека.</p> <p>Выявление существенных признаков клетки.</p> <p>Раскрытие сущности понятий: белки, липиды, углеводы, нуклеиновые кислоты, витамины, обмен веществ.</p> <p>Овладение приёмами работы с биологической информацией и её преобразование</p> |

| | | | |
|---|-------------------------------|--|--|
| | | липидного обмена. Прямые и обратные связи в регуляции. Роль ферментов и гормонов в процессах обмена веществ. Нарушения биохимических процессов в клетке. Авитаминозы, дефекты в работе ферментов | |
| 3 | Основы цитологии (4 ч) | Клеточная теория. Строение клетки. Функциональное значение органоидов клетки. Клеточный цикл. Многообразие клеток и их дифференциация. Стволовые клетки. Эмбриональные стволовые клетки, индуцированные плюрипотентные стволовые клетки, стволовые клетки взрослого человека. Клеточные контакты. Молекулярные основы ответа клеток на сигналы. Клеточная гибель. Лимит клеточных делений. Старение на клеточном и молекулярно-биологическом уровне. Раковая трансформация клеток | Определение по внешнему виду (изображениям и схемам) органоидов клетки человека. Раскрытие сущности понятий: клеточное ядро, хромосомы, гены, деление и дифференцировка клеток, стволовые клетки. Описание строения и жизнедеятельности клетки человека. Исследование фотографий препаратов клеточных |

| | | | |
|---|---------------------------------------|---|--|
| | | | органов и межклеточных контактов |
| 4 | Ткани организма человека (8 ч) | <p>Типы тканей организма человека. Эпителиальные ткани. Характеристика и классификации эпителиев.</p> <p>Соединительные ткани: свойства, различные типы клеток, характеристика межклеточного вещества. Классификация соединительных тканей: собственно соединительные ткани, ткани внутренней среды, хрящевая ткань, костная.</p> <p>Мышечные ткани: скелетная, сердечная и гладкая. Строение сократительного аппарата поперечно-полосатых мышц. Молекулярные механизмы сокращения и расслабления. Отличия гладкой мускулатуры от поперечно-полосатой. Физиология возбудимости и сократимости гладкой мышечной ткани. Особенности строения и функционирования сердечной мышечной ткани.</p> | <p>Классифицирование тканей на основе их признаков.</p> <p>Выявление отличительных признаков различных тканей.</p> <p>Обсуждение свойств возбудимых тканей.</p> <p>Исследование гистологических характеристик препаратов различных тканей.</p> <p>Овладение приёмами работы с биологической информацией и её преобразование</p> |

| | | | |
|---|------------------------------|--|--|
| | | <p>Нервная ткань. Нейроны и нейроглия. Строение и физиология нейрона. Виды нейронов. Синапс. Строение синапса, принцип работы. Потенциал покоя и потенциал действия. Проведение нервного импульса. Классификация и механизмы работы синапсов. Нейромедиаторы и их рецепторы</p> | |
| 5 | Нервная система (8 ч) | <p>Классификация нервной системы. Центральная и периферическая нервная система. Строение нерва, классификация нервов. Строение спинного мозга. Проводниковая и рефлекторная функции спинного мозга.</p> <p>Анатомия головного мозга: продолговатый мозг, ствол мозга, средний, промежуточный, передний мозг, мозжечок. Структура большого мозга. Кора больших полушарий. Функции зон коры больших полушарий. Функции отделов головного мозга. Черепно-мозговые и спинномозговые нервы.</p> | <p>Описание нервной системы, её организации и значения; центрального и периферического, соматического и вегетативного отделов; нейронов, нервов, нервных узлов; рефлекторной дуги; спинного и головного мозга, их строения и функций; нарушений в работе нервной системы; их роли в регуляции</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | <p>Соматическая и вегетативная нервная система. Центры соматической и вегетативной систем в центральной нервной системе. Рефлекторная дуга. Рефлекторное кольцо. Нейронная сеть. Классификации рефлексов: моно- и полисинаптические, безусловные и условные и др. Роль исследований И. П. Павлова. Функциональные системы П. К. Анохина. Использование принципа работы нейронных сетей в искусственном интеллекте.</p> <p>Нарушения работы нервной системы. Нейродегенерации и современные методы их лечения. Инсульт. Лекарства, проходящие и не проходящие через гематоэнцефалический барьер. Методы исследования мозговой активности и строения структур нервной системы. Электроэнцефалография, регистрация активности различных отделов мозга, магнитно-резонансная томография, компьютерная томография.</p> <p>Интерфейс мозг — компьютер</p> | <p>физиологических функций организма.</p> <p>Объяснение рефлекторного принципа работы нервной системы; организации головного и спинного мозга, их функций; отличительных признаков вегетативного и соматического отделов нервной системы.</p> <p>Сравнение безусловных и условных рефлексов.</p> <p>Исследование отделов головного мозга, больших полушарий человека (по муляжам).</p> <p>Обсуждение нервной регуляции процессов</p> |
|--|--|---|--|

| | | | |
|---|--------------------------------|--|--|
| | | | <p>жизнедеятельности организма человека.</p> <p>Выявление причин нарушения работы нервной системы</p> |
| 6 | Сенсорные системы (6 ч) | <p>Строение сенсорных систем. Рецепторы, проводящая часть, отдел коры, осуществляющий обработку информации. Классификация рецепторов: экстерорецепторы, интерорецепторы, проприорецепторы; механические, температурные, химические, болевые рецепторы. Соматосенсорная система.</p> <p>Строение глаза. Зрительные рецепторы. Палочки и колбочки. Физические и химические основы восприятия света. Чёрно-белое и цветное зрение. Строение сетчатки. Проведение и обработка зрительного сигнала. Аккомодация. Бинокулярное зрение. Нарушения зрения и их причины. Заболевания глаза (конъюнктивит и др.) и их профилактика. Гигиена зрения. Современные методы</p> | <p>Описание органов чувств и объяснение их значения.</p> <p>Объяснение путей передачи нервных импульсов от рецепторов до клеток коры больших полушарий.</p> <p>Исследование строения глаза и уха на муляжах.</p> <p>Описание органов равновесия, мышечного чувства, осязания, обоняния и вкуса.</p> <p>Анализ и оценивание влияния факторов риска на здоровье человека.</p> |

| | | | |
|---|----------------------------------|---|---|
| | | <p>лечения нарушений зрения. Лазерная коррекция, замена хрусталика, клеточная терапия, протезирование глаза.</p> <p>Строение наружного, среднего и внутреннего уха. Кортиев орган. Механизм восприятия и обработки звуковых волн. Связь центра слуха и центра речи. Нарушения слуха и их причины. Заболевания органов слуха (отит и др.) и их профилактика. Современные методы лечения нарушений слуха. Слуховой аппарат, протезирование.</p> <p>Сенсорная система равновесия. Анатомия и физиология вестибулярного аппарата. Отолитовый аппарат. Вкусовая и обонятельная сенсорные системы. Анатомия и физиология органов вкуса, обоняния, мышечного и кожного чувства. Значение вкусовых и обонятельных ощущений, профилактика их нарушений</p> | <p>Описание причин заболеваний органов зрения и слуха.</p> <p>Обоснование мер профилактики нарушений органов зрения и слуха</p> |
| 7 | Эндокринная система (4 ч) | <p>Состав эндокринной системы. Основные характеристики гормонов. Классификация гормонов по химическому строению. Рецепция гормонов. Молекулярные</p> | <p>Классифицирование желёз в организме человека на железы внутренней (эндокринные),</p> |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | <p>механизмы действия гормонов на клетки-мишени. Гормональный сигнал. Эндокринная функция гипоталамуса.</p> <p>Железы внутренней секреции (гипофиз, эпифиз, щитовидная железа, паращитовидные железы, надпочечники), выделяемые ими гормоны и их функции.</p> <p>Железы смешанной секреции (поджелудочная железа, половые железы), выделяемые ими гормоны и их функции. Гипоталамо-гипофизарная регуляция деятельности желёз внутренней секреции.</p> <p>Нарушения, связанные с гипо- и гиперфункциями гормонов. Виды сахарного диабета и их осложнения.</p> <p>Клеточная терапия в лечении эндокринных заболеваний.</p> <p>Гипофизарные болезни. Нарушение функций щитовидной железы. Особенности лечения эндокринных заболеваний. Органы и ткани, выделяющие гормоны: почки, сердце, желудочно-кишечный тракт, жировая ткань</p> | <p>внешней и смешанной секреции.</p> <p>Сравнение желёз внутренней, внешней и смешанной секреции.</p> <p>Описание эндокринных заболеваний.</p> <p>Выявление причин нарушений в работе нервной системы и эндокринных желёз.</p> <p>Обсуждение гуморальной регуляции процессов жизнедеятельности организма человека</p> |
|--|--|--|---|

| | | | |
|---|------------------------|---|---|
| 8 | Поведение (4 ч) | <p>Рефлекторная теория поведения. Наследственные и ненаследственные формы поведения. Простейшие условные рефлексы. Инструментальное и другие формы обучения. Цель. Мотив. Рефлекс. Потребность. Рефлекс цели по Павлову. Доминанта. Динамический стереотип. Импринтинг. Фиксированные комплексы движений. Сигнальные системы. Сознание. Речь. Мышление. Память и её виды. Когнитивные функции нервной системы. Роль разных отделов головного мозга в регуляции движений, сна и бодрствования, и других сложных процессов. Механизмы возникновения эмоций. Нейрогуморальная регуляция полового поведения. Стресс, его причины, профилактика. Нарушения поведения, их связь с работой нервной и эндокринной систем, современные методы лечения. Предупреждение нарушений поведения человека</p> | <p>Изучение рефлекторной теории поведения.</p> <p>Описание условных рефлексов.</p> <p>Объяснение когнитивной деятельности человека.</p> <p>Обсуждение механизмов возникновения эмоций.</p> <p>Выявление причин нарушения поведения</p> |
|---|------------------------|---|---|

| | | | |
|---|---|--|---|
| 9 | <p>Опорно-двигательный аппарат (8 ч)</p> | <p>Кости. Анатомия кости: надкостница, внутреннее вещество кости. Остеон. Химический состав костей. Классификация костей. Рост костей. Соединения костей: подвижные, полуподвижные, неподвижные. Строение сустава. Функциональное значение скелета. Осевой скелет: череп, позвоночник, рёбра, грудина. Кости лицевого и мозгового отделов черепа.</p> <p>Отделы позвоночника, особенности строения позвонков в разных отделах, межпозвоночные соединения. Изгибы позвоночника. Строение грудной клетки. Скелеты поясов конечностей и свободных конечностей: анатомические особенности входящих в их состав костей. Нарушения строения скелетной системы. Искривления позвоночника. Плоскостопие. Возрастные изменения, остеохондроз.</p> <p>Травмы и заболевания опорно-двигательного аппарата, связанные с прямохождением. Вывих, перелом, оказание первой доврачебной помощи. Современные инвазивные</p> | <p>Объяснение значения опорно-двигательного аппарата.</p> <p>Исследование строения костей.</p> <p>Классифицирование типов костей и их соединений.</p> <p>Описание отделов скелета человека, их значения, особенностей строения и функций.</p> <p>Оценивание влияния факторов риска на здоровье человека.</p> <p>Классифицирование мышц.</p> <p>Описание основных мышц тела человека, их значения, особенностей строения и функций.</p> |
|---|---|--|---|

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | <p>и не инвазивные методы лечения: протезирование суставов и межпозвоночных дисков, исправление кривизны позвоночника.</p> <p>Мышцы. Свойства скелетных мышц. Работа мышц по перемещению костных рычагов. Сила мышц. Утомление мышц. Мышцы, прикрепляющиеся двумя концами или одним концом к костям. Мимические мышцы как пример мышц, не прикрепляющихся к костям. Мышца как орган локомоции. Строение скелетных мышц. Оболочки мышцы. Сухожилия и связки. Двигательные единицы. Мышцы-синергисты и антагонисты. Группы скелетных мышц, особенности строения и функции.</p> <p>Нервная регуляция работы мышц. Роль спинного мозга, мозжечка и коры больших полушарий. Основные мышцы тела человека. Наиболее распространённые травмы мышечной системы и методы их профилактики.</p> | <p>Описание и использование приёмов оказания первой помощи при травмах опорно-двигательной системы</p> |
|--|--|--|---|

| | | | |
|----|-----------------------------------|---|---|
| | | Атрофия мышц, причины и лечение. Роль физической активности в повышении работоспособности мышц | |
| 10 | Кровеносная система (10 ч) | <p>Кровеносная и лимфатическая системы. Особенности строения и функционирования сердечной мышцы. Анатомия сердца: эндокард, миокард, эпикард, перикард; желудочки, предсердия, клапаны сердца. Механическая работа сердца как насоса. Сердечный цикл. Артериальное давление, пульс. Автоматия. Проводящая система сердца. Электрическая работа сердца. Электрокардиограмма.</p> <p>Нервная и гуморальная регуляция работы сердца. Нарушения работы сердца. Гипертоническая болезнь, сердечная недостаточность, ишемическая болезнь сердца, атеросклероз коронарных сосудов, инфаркт миокарда и т. д. Шунтирование, ангиопластика, клеточная терапия и другие современные методы лечения сердечных болезней. Трансплантация сердца. Профилактики заболеваний сердца и сосудов.</p> | <p>Описание строения сердечной мышцы и её проводящей системы.</p> <p>Измерение кровяного давления, обсуждение результатов исследования.</p> <p>Подсчёт пульса и числа сердечных сокращений у человека в покое и после дозированных физических нагрузок, обсуждение результатов исследования.</p> <p>Объяснение нейрогуморальной регуляции работы сердца в организме человека.</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | <p>Круги кровообращения: большой и малый, основные сосуды. Классификация сосудов: артерии, артериолы, вены, венулы, капилляры. Резистивные, обменные и ёмкостные сосуды. Строение стенок сосудов. Нервная и гуморальная регуляция работы сосудов. Системная регуляция артериального давления и других параметров крови. Барорефлекс, хеморефлекс.</p> <p>Нарушения работы сосудов. Артериальные и венозные кровотечения и первая помощь при них. Анатомия лимфатической системы: лимфатические сосуды и лимфатические узлы. Причины движения крови и лимфы по сосудам.</p> <p>Внутренняя среда организма. Кровь, тканевая жидкость, лимфа. Механизмы поддержания внутренней среды организма (гомеостаз). Связь водно-солевого обмена организма с формированием и оттоком тканевой жидкости. Химический состав плазмы крови.</p> <p>Форменные элементы: эритроциты, лейкоциты,</p> | <p>Обоснование необходимости соблюдения мер профилактики сердечно-сосудистых болезней.</p> <p>Описание строения кругов кровообращения.</p> <p>Сравнение свойств артерий, вен и капилляров; резистивных, обменных и ёмкостных сосудов.</p> <p>Объяснение нейрогуморальной регуляции работы сосудов в организме человека.</p> <p>Описание и использование приёмов оказания первой помощи при кровотечениях.</p> |
|--|--|---|--|

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | <p>тромбоциты. Лейкоцитарная формула. Группы лейкоцитов. Функции различных форменных элементов. Транспорт газов по крови. Гемоглобин. Регуляция сродства гемоглобина к кислороду.</p> <p>Кроветворение и органы кроветворения. Места гибели различных форменных элементов крови. Группы крови по системе АВ0, резус-фактор и другие системы определения групп крови. Переливание плазмы, эритроцитарной и тромбоцитарной массы. Буферная функция плазмы крови. Свёртывание крови, фибринолитическая и противосвёртывающая системы.</p> <p>Нарушения, связанные с кроветворением и функционированием форменных элементов</p> | <p>Исследование причин движения крови и лимфы по сосудам.</p> <p>Описание внутренней среды человека.</p> <p>Изучение причинно-следственных связей между водно-солевым обменом и функционированием тканевой жидкости.</p> <p>Сравнение форменных элементов крови.</p> <p>Исследование клеток крови на готовых препаратах.</p> <p>Установление взаимосвязи между строением форменных элементов крови и выполняемыми функциями.</p> |
|--|--|---|--|

| | | | |
|----|-------------------------------|---|--|
| | | | <p>Описание групп крови.</p> <p>Объяснение принципов переливания крови, механизмов свёртывания крови.</p> <p>Обоснование значения донорства.</p> <p>Описание факторов риска при заболеваниях, связанных с кровью и кроветворением</p> <p>Оценивание влияния факторов риска на здоровье человека</p> |
| 11 | Иммунная система (5 ч) | <p>Инфекционные болезни. Механизмы защиты организма от инфекций. История развития знаний об иммунитете. Значение работ И. И. Мечникова, П. Эрлиха и других учёных по изучению иммунитета. Классификации иммунитета. Механизмы врождённого иммунитета. Приобретённый иммунитет: классификация лимфоцитов</p> | <p>Классифицирование типов иммунитета, объяснение его значения в жизни человека.</p> <p>Обсуждение роли вакцин и лечебных сывороток для сохранения здоровья человека.</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>и участие разных групп лимфоцитов в приобретённом иммунитете. Антитела и антигены. Презентация антигена. Вакцины и сыворотки.</p> <p>Органы центральной иммунной системы: красный костный мозг и тимус. Органы периферической иммунной системы: селезёнка, лимфоузлы, миндалины, аппендикс, Пейеровы бляшки. Роль тимуса в созревании Т-лимфоцитов. Роль органов периферической иммунной системы в созревании В-лимфоцитов. Отрицательная и положительная селекция в созревании Т- и В-лимфоцитов.</p> <p>Роль микрофлоры человека в формировании нормального иммунитета человека. Патологии иммунной системы: иммунодефициты, аутоиммунные заболевания и др. Реакции гиперчувствительности, в том числе аллергии. Основы трансплантологии. Профилактика инфекционных заболеваний</p> | <p>Сравнение свойств Т- и В-лимфоцитов, а также обеспечиваемых ими типов иммунитета.</p> <p>Исследование причин развития аутоиммунных заболеваний, аллергических реакций.</p> <p>Изучение роли микробиома в функционировании иммунной системы.</p> <p>Обоснование значения трансплантологии</p> |
|--|--|---|

| | | | |
|----|---|---|---|
| 12 | <p>Дыхательная система (4 ч)</p> | <p>Процесс дыхания, этапы. Анатомия дыхательной системы. Верхние дыхательные пути. Нижние дыхательные пути. Носовые полости. Носоглотка. Ротоглотка. Гортань. Классификация хрящей гортани. Надгортанник и голосовые связки. Трахея. Бронхи. Лёгкие. Плевра. Лёгочные пузырьки (альвеолы). Физиология дыхания. Роль плевральной жидкости, диафрагмы, межрёберных и других мышц. Сурфактант. Эластическая тяга лёгких. Дыхательные движения. Механизм вдоха и выдоха. Жизненная ёмкость лёгких. Лёгочные объёмы. Газообмен в тканях и лёгких. Нервная и гуморальная регуляция дыхания. Гигиена дыхания. Тренировка дыхательных мышц. Предупреждение повреждения голосового аппарата. Инфекционные болезни, передающиеся через воздух, и прочие заболевания органов дыхания. Влияние табакокурения на органы дыхательной системы. Заболевания дыхательных путей, их причины и</p> | <p>Объяснение сущности процесса дыхания.</p> <p>Установление взаимосвязи между особенностями строения органов дыхания и выполняемыми функциями.</p> <p>Объяснение механизмов дыхания, нейрогуморальной регуляции работы органов дыхания.</p> <p>Исследование жизненной ёмкости легких, определение частоты дыхания, обсуждение полученных результатов.</p> <p>Выявление признаков и причин инфекционных заболеваний органов дыхания.</p> |
|----|---|---|---|

| | | | |
|----|--------------------------------------|---|---|
| | | <p>диагностика. Астма, обструктивные заболевания дыхательной системы. Первая доврачебная помощь при остановке дыхания</p> | <p>Описание мер предупреждения инфекционных заболеваний.</p> <p>Обсуждение вредного воздействия табакокурения, наркотических и психотропных веществ на здоровье человека</p> |
| 13 | Пищеварительная система (5 ч) | <p>Пищеварение, его значение. Функции пищеварительной системы. Анатомия пищеварительной системы. Ротовая полость, пищевод, желудок, поджелудочная железа, печень, отделы тонкой кишки, отделы толстой кишки. Строение зуба, зубная система человека.</p> <p>Физиология пищеварительной системы. Расщепление белков, липидов, углеводов, нуклеиновых кислот под действием ферментов, секретируемых разными отделами пищеварительной системы. Химический состав слюны, желудочного сока, поджелудочного сока, желчи, сока тонкой кишки.</p> | <p>Описание органов пищеварительной системы.</p> <p>Установление взаимосвязи между строением органов пищеварения и выполняемыми ими функциями.</p> <p>Объяснение механизмов пищеварения, нейрогуморальной регуляции процессов пищеварения.</p> |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | <p>Полостное и пристеночное пищеварение в тонком кишечнике. Всасывание питательных веществ. Функции поджелудочной железы и печени. Функции толстой кишки. Роль кишечной микрофлоры для человека. Безусловно-рефлекторное и условно-рефлекторное выделение пищеварительных соков. Нервная и гуморальная регуляция процессов пищеварения. углеводного, липидного, белкового обмена.</p> <p>Гигиена питания. Рациональное питание. Неинфекционные заболевания системы пищеварения. Предупреждение инфекций и прочих желудочно-кишечных заболеваний, пищевых отравлений. Гастрит, язвенная болезнь, аппендицит, цирроз, панкреатит. Хеликобактер как фактор развития гастрита и язвы. Влияние курения и алкоголя на пищеварение. Расстройства пищевого поведения</p> | <p>Исследование действия ферментов слюны на крахмал, обсуждение результатов.</p> <p>Раскрытие роли современных методов изучения органов пищеварения.</p> <p>Описание неинфекционных заболеваний пищеварительной системы и их причин.</p> <p>Обоснование мер профилактики инфекционных заболеваний органов пищеварения, основных принципов здорового образа жизни и гигиены питания.</p> <p>Определение признаков авитаминозов,</p> |
|--|--|--|---|

| | | | |
|----|--|---|--|
| | | | <p>гиповитаминозов и гипервитаминозов.</p> <p>Обсуждение вредного воздействия табакокурения, наркотических и психотропных веществ на здоровье человека</p> |
| 14 | Мочевыделительная система (3 ч) | <p>Анатомия мочевыделительной системы: почки, мочеточники, мочевого пузыря, мочеиспускательный канал. Функционирование почки. Нефрон как структурно-функциональная единица почки. Физиологические процессы формирования первичной и вторичной мочи: фильтрация, реабсорбция, секреция. Роль почки в регуляции артериального давления. Нервная и гуморальная регуляция работы органов выделительной системы. Заболевания органов мочевыделительной системы и их предупреждение. Цистит, пиелонефрит, мочекаменная болезнь.</p> | <p>Описание органов выделения в организме человека.</p> <p>Объяснение значения органов системы выделения в выведении растворимых в воде веществ.</p> <p>Установление взаимосвязи между особенностями строения органов и выполняемыми ими функциями.</p> <p>Объяснение влияния нейрогуморальной регуляции</p> |

| | | | |
|----|-------------------------------------|---|---|
| | | Искусственная почка. Диализ. Трансплантация почки. Гигиена мочевыделительной системы | на работу выделительной системы. Исследование местоположения почек на муляже человека. Аргументирование и оценивание влияния факторов риска на здоровье человека. Описание признаков заболеваний, мер профилактики болезней органов мочевыделительной системы |
| 15 | Репродуктивная система (3 ч) | Стадии гаметогенеза. Отличия оогенеза и сперматогенеза друг от друга. Оплодотворение. Женская половая система: яичники, маточные трубы, матка, влагалище, внешние половые органы. Менструальный цикл. Мужская половая система: семенники и прочие | Сравнение оогенеза и сперматогенеза. Объяснение смыслового значения понятий: гаметогенез, |

| | | | |
|----|----------------------------|---|--|
| | | <p>внутренние половые органы, внешние половые органы. Половое созревание. Нервная и гуморальная регуляция работы органов половой системы.</p> <p>Планирование беременности. Методы контрацепции. Предимплантационный скрининг. Экстракорпоральное оплодотворение. Беременность, роды, лактация. Заболевания, передающиеся половым путём. Сохранение репродуктивного здоровья</p> | <p>искусственное оплодотворение (ЭКО).</p> <p>Описание органов репродуктивной системы в организме человека.</p> <p>Объяснение влияния нейрогуморальной регуляции на работу репродуктивной системы</p> |
| 16 | Кожный покров (3 ч) | <p>Кожа и её производные. Эпидермис — многослойный ороговевающий эпителий. Слои эпидермиса. Слои дермы. Подкожная жировая клетчатка. Производные кожи: ногти, волосы. Кожные железы: потовые, сальные и молочные. Функции кожи. Роль нервной и гуморальной регуляции в осуществлении терморегуляторной и других функций кожи.</p> <p>Заболевания кожи и их предупреждение. Гигиена кожи. Перегревание: солнечный и тепловой удары. Ожоги.</p> | <p>Описание строения и функций кожи, её производных.</p> <p>Исследование влияния факторов окружающей среды на кожу.</p> <p>Объяснение механизмов терморегуляции.</p> <p>Описание приёмов первой помощи при солнечном и</p> |

| | | | |
|----|--|--|--|
| | | Обморожения. Профилактика и первая помощь при тепловом и солнечном ударах, ожогах и обморожениях | тепловом ударах, травмах, ожогах, обморожении; основных гигиенических требований к одежде и обуви. Обсуждение заболеваний кожи и их предупреждения |
| 17 | Адаптации организма человека к различным условиям среды (4 ч) | Физиологическая адаптация. Формирование индивидуальной адаптации. Особенности социальной адаптации. Роль кожи и сосудов в терморегуляции. Адаптации к низким и высоким температурам, высокой влажности. Гипоталамус как центр нейрогуморальной регуляции теплообмена. Поведенческие адаптации. Адаптации человека, его органов и тканей к низким концентрациям кислорода и гипоксии. Регуляция потребления кислорода тканями, эритропоэз. Перестройка метаболизма клеток в условиях гипоксии. | Обсуждение адаптивных механизмов человеческого организма. Изучение перестроек метаболизма под воздействием внешних факторов. Объяснение значимости физической активности, режима дня и питания для здоровья |

| | | | |
|----|--------------------------------|---|--|
| | | <p>Адаптации к недостатку различных питательных веществ. Энергетическая функция гликогена в печени и липидов в жировой ткани. Порядок использования запасов питательных веществ в организме. Перестройка метаболизма клеток в условиях голодания. Циркадные Биологические ритмы. Суточные ритмы. Влияние продолжительности светового дня на нейрогуморальную регуляцию процессов жизнедеятельности человека.</p> <p>Тренировки. Роль физической активности в сохранении здоровья человека. Профилактика заболеваний сердечно-сосудистой и дыхательной систем и опорно-двигательного аппарата. Адаптации к невесомости. Перестройки метаболизма в условиях низкой гравитации, профилактика негативных последствий</p> | |
| 18 | Генетика человека (8 ч) | <p>Ген. Аллель. Генотип и фенотип. Гомо- и гетерозиготы. Законы Менделя. Взаимодействие аллелей. Моногенные и полигенные признаки. Хромосомная теория наследственности Моргана. Кроссинговер и сцепленное</p> | <p>Раскрытие смыслового значения понятий: доминантные и рецессивные</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | <p>наследование. Механизмы определения пола. Половые хромосомы и аутосомы человека. Наследование, сцепленное с полом.</p> <p>Наследственная и ненаследственная изменчивость. Ненаследственные изменения (модификации).</p> <p>Мутационная и рекомбинационная наследственная изменчивость. Генные, хромосомные и геномные мутации.</p> <p>Популяционная генетика. Популяция человека. Генофонд. Распределение частот аллелей в популяции. Закон Харди-Вайнберга. Решение генетических задач.</p> <p>Методы изучения генетики человека. Близнецовый, цитогенетический, биохимический, молекулярно-генетический методы. Генеалогический метод.</p> <p>Построение родословных при анализе определённых признаков. Медицинская генетика. Роль генетических анализов при планировании и контроле беременности.</p> | <p>признаки, аллели, гомозигота и гетерозигота.</p> <p>Ознакомление с закономерностями независимого наследования, сцепленного наследования признаков, наследования, сцепленного с полом.</p> <p>Определение пола.</p> <p>Обсуждение закономерностей изменчивости признаков (наследственная и ненаследственная изменчивость).</p> <p>Раскрытие роли биотехнологии в современных биомедицинских исследованиях.</p> |
|--|--|--|--|

| | | | |
|----|---------------------------|--|--|
| | | <p>Наследственные заболевания человека. Генные, хромосомные, геномные болезни.</p> <p>Секвенирование генома. Биоинформатические инструменты анализа геномов. Генодиагностика. Генотерапия. Медико-генетическое консультирование. Методы направленного изменения геномов организмов. Генетическая инженерия. Геномное редактирование. Этические аспекты внесения изменений в геномы различных организмов, в том числе человека</p> | <p>Обсуждение этической стороны современных биотехнологических исследований.</p> <p>Раскрытие сущности закона Харди-Вайнберга.</p> <p>Решение элементарных генетических задач</p> |
| 19 | Антропогенез (3 ч) | <p>Методы изучения происхождения человека. Место биологического вида <i>Homo sapiens</i> в системе животного мира. Отличительные черты, состав и эволюция отряда Приматы. Уникальные признаки гоминид. Теории возникновения прямохождения, анатомо-морфологический комплекс признаков. Прямохождение в других группах приматов. Рука, приспособленная к изготовлению и применению орудий труда. Высокоразвитый мозг: тенденции в эволюции,</p> | <p>Классификация организмов на основе их строения.</p> <p>Сравнение полуобезьян и высших приматов, широконосых и узконосых обезьян.</p> <p>Выявление отличительных признаков гоминид, человекообразных обезьян,</p> |

| | | | |
|----|--|---|---|
| | | <p>уникальные черты, морфологические особенности. Поведение гоминид.</p> <p>Сходство и различия человека и человекообразных обезьян: анатомия, эмбриология, биохимия, поведение.</p> <p>Особенности головного мозга человека. Шимпанзе как ближайший живой родственник человека. Эволюция человекообразных обезьян. Социальные факторы эволюции человека</p> | <p>австралопитеков, представителей рода <i>Ното</i>.</p> |
| 20 | <p>Человек и окружающая среда (2 ч)</p> | <p>Экологические факторы и их действие на организм человека. Зависимость здоровья человека от состояния окружающей среды. Микроклимат жилых помещений.</p> <p>Труд человека. Физиология труда. Работоспособность и утомление.</p> <p>Здоровье человека как социальная ценность. Физическое здоровье. Психическое здоровье. Социальное здоровье.</p> <p>Рациональное питание. Факторы, нарушающие здоровье. Гиподинамия, курение, употребление алкоголя, наркотиков, несбалансированное питание, стресс.</p> | <p>Аргументирование зависимости здоровья человека от состояния окружающей среды.</p> <p>Анализ и оценивание влияния факторов риска на здоровье человека.</p> <p>Обоснование здорового образа жизни, рациональной организации труда и</p> |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | | <p>Укрепление здоровья. Культура отношения к собственному здоровью и здоровью окружающих. Здоровый образ жизни.</p> <p>Антропогенные воздействия на среду. Загрязнители окружающей среды. Экологические риски. Нарушение круговорота веществ в биосфере. Антропогенный круговорот. Экологические кризисы и их причины. Коэволюция общества и природы. Рациональное природопользование. Значение охраны окружающей природной среды для сохранения человечества</p> | <p>полноценного отдыха для поддержания психического и физического здоровья человека.</p> <p>Обсуждение антропогенных воздействий на природу, глобальных экологических проблем, роли охраны природы в сохранении жизни на Земле</p> |
|--|--|---|---|

Материалы по методике преподавания, изучения учебного предмета, методике воспитания, отражающие задачи обновленного ФГОС ООО

Формирование естественно-научной грамотности при обучении биологии

Одним из важных показателей качества школьного биологического образования в условиях реализации обновленного ФГОС ООО является овладение учащимися естественно-научной грамотностью, под которой в биологическом образовании понимается способность учащихся:

- осваивать и использовать биологические знания для понимания и постановки вопросов, освоения новых знаний, объяснения биологических явлений и формулирования выводов, сделанных на основе научных доказательств;
- понимать основные особенности биологии как формы человеческого познания;
- демонстрировать осведомлённость в том, что биология влияет на материальную, интеллектуальную и культурные сферы общества;
- проявлять активную гражданскую позицию при рассмотрении биологических проблем.

Грамотный в естественно-научном отношении учащийся может участвовать в аргументированном обсуждении биологических проблем. Для этого ему нужно уметь научно объяснять явления, оценивать и планировать биологические исследования, научно интерпретировать данные и доказательства.

В биологическом образовании естественно-научную грамотность характеризуют три компетенции: научное объяснение биологических явлений; применение методов биологического исследования; интерпретация данных и использование научных доказательств для формулировки выводов.

Охарактеризуем виды деятельности, которыми необходимо владеть в рамках этих компетенций.

Компетенция «научное объяснение биологических явлений» предусматривает деятельность по распознаванию, формулировке, оцениванию и объяснению сущности биологических явлений. Такая деятельность включает способности: вспоминать и применять необходимые биологические знания; распознавать, использовать и создавать объяснительные модели; делать и подтверждать научные прогнозы; предлагать гипотезы для научного объяснения биологических явлений; объяснять потенциальные возможности применения биологических знаний в жизни.

В образовательном процессе по биологии для овладения компетенцией «научное объяснение биологических явлений» у учащихся необходимо формировать умения: применять биологические знания в жизненных ситуациях; распознавать научные описания биологических объектов и процессов; объяснять биологические процессы; понимать характер происходящих биологических явлений; прогнозировать возможные изменения в живой природе.

Компетенция «применение методов биологического исследования» предусматривает деятельность по описанию и оцениванию научных исследований, предложению научных способов решения проблем. Такая деятельность включает способности: определять вопросы, рассматриваемые в исследовательской работе по биологии; различать вопросы, относящиеся к биологическим исследованиям; предлагать способы научного исследования проблем; оценивать с научных позиций предлагаемые способы исследования проблем; описывать и оценивать методы научного познания, обеспечивающие надежность данных и достоверность объяснений.

Для овладения компетенцией «применение методов биологического исследования» при обучении биологии у учащихся необходимо формировать умения: выделять биологические проблемы, при решении которых используются методы научного познания; определять источники информации

и выделять ключевые слова, необходимые для поиска информации о биологическом исследовании; самостоятельно формулировать вопросы для проведения биологических исследований; различать методы проведения наблюдений и биологических экспериментов; формулировать гипотезу биологического эксперимента; понимать назначение оборудования, используемого для проведения биологического исследования; анализировать ход и результаты биологического исследования; определять ключевые слова и находить информацию о биологических объектах, процессах и явлениях в Интернете и других источниках.

Компетенция «интерпретация данных и использование научных доказательств для формулировки выводов» предусматривает деятельность по анализу и оценке научной информации, утверждений, аргументов, выводов. Такая деятельность включает способности: преобразовывать одну форму представления данных в другую; делать выводы на основе анализа и интерпретации научных данных; распознавать в научных текстах допущения, доказательства и рассуждения; отличать аргументы, основанные на научных доказательствах, от ненаучных аргументов; оценивать научные аргументы и доказательства из разных источников.

При обучении биологии для овладения компетенцией «интерпретация данных и использование научных доказательств для формулировки выводов» у учащихся необходимо формировать умения: анализировать результаты биологических экспериментов, представленные в виде графиков и диаграмм; использовать оценочные расчеты при анализе научных данных; выделять дополнительные внешние факторы, влияющие на результаты биологического исследования, и оценивать их влияние; интерпретировать научные факты и данные биологических исследований; формулировать научно обоснованные выводы; выявлять научные факты и данные биологических исследований, на которых основаны предположения и доказательства; оценивать последствия применения достижений биологии и биотехнологий в общественной жизни.

Для овладения естественно-научной грамотностью важное значение имеет аргументация. Она служит основой для формирования познавательного интереса при обучении биологии. Учащимся необходимо владеть основными приёмами аргументации: элементарной — с обоснованием одного тезиса с использованием одной аргументационной цепочки; комплексной — с обоснованием одного тезиса с помощью нескольких аргументационных цепочек; единичной с обоснованием одного тезиса с помощью одного аргумента; множественной — с обоснованием одного тезиса с использованием нескольких аргументов.

Для формирования у учащихся умения сравнивать биологические объекты можно использовать инструкцию: Проводя сравнение, необходимо помнить, что это не просто описание объектов или явлений, а сопоставление их существенных признаков, на основе которых выясняется, что общего и какие различия имеются у сравниваемых объектов.

При проведении сравнения соблюдайте предложенную последовательность.

1. Выясните, какие объекты (явления) сравниваются.
2. Мысленно расчлените объект (явление) на составные части (проведите анализ).
3. Выделите существенные признаки сравниваемых объектов (явлений).
4. Сопоставьте сравниваемые объекты (явления) по одним и тем же признакам: а) признаки сходства; б) признаки различия.
5. Подведите итог сравнения.

Важное значение для формирования естественно-научной грамотности, имеют биологические понятия, поскольку они раскрывают существенные признаки и свойства биологических объектов и явлений, определяют существенные связи и отношения между ними. Логическими характеристиками биологических понятий являются содержание и объем. Качественной стороной биологического понятия является его содержание — это вся совокупность отличительных свойств биологических объектов и

явлений, которая отражается в сознании учащегося с помощью научного понятия. Количественной стороной биологического понятия является его объем — это количество биологических объектов и явлений, которые отражаются в сознании обучающегося с помощью данного научного понятия или охватываются им.

В образовательном процессе по биологии научные понятия формируются и развиваются постепенно. Поэтому по объему различают простые и сложные биологические понятия. Простое биологическое понятие — это первичное понятие, включающее в себя один элемент знания о биологическом объекте или процессе. Например, на одном из первых занятий по биологии в V классе формируется простое понятие «лист» — лист имеет зеленую пластинку с жилками и черешок.

Сложное биологическое понятие включает несколько элементов биологических знаний. Уровень сложности биологического понятия зависит от полноты отображения биологических объектов или процессов. Например, сложное понятие школьного курса биологии «лист» обобщает понятия о внешнем строении листа растения (морфология), его внутреннем строении (анатомия), жизнедеятельности (физиология), экологии.

При обучении биологии важным условием для формирования биологических понятий является накопление опорных знаний. Выделяют три этапа формирования биологических понятий. На первом этапе происходит накопление первичной научной информации, развитие опорных знаний (биологических фактов, соподчиненных понятий) как основных частей содержания определяемого биологического понятия. На втором этапе происходит синтез (интеграция) элементов содержания с последующим выведением на этой основе биологического понятия. Третий этап предполагает использование сформированного биологического понятия в качестве целостного научного знания посредством закрепления с последующим развитием.

Формирование читательской культуры при обучении биологии

В соответствии с обновленным ФГОС ООО при обучении биологии читательская культура подразумевает способность учащихся понимать и использовать письменные тексты, размышлять о них и заниматься чтением для того, чтобы достигать поставленные цели, расширять свои знания и возможности, участвовать в социальной жизни.

Чтение является видом речевой деятельности, направленным на восприятие и переработку информации письменного текста⁴. Чтобы понять предложение, читающий должен его воспринять — узнать и осмыслить. Это возможно только тогда, когда в долговременной памяти читающего хранится зрительный, звуковой и речедвигательный образ слова, а также если предложение с подобной структурой учащийся встречал и строил сам.

Объективные требования к навыку чтения в современном обществе велики. Чтение совершенствуется в течение всей жизни. Нередко формирование умения читать осмысленно затягивается на долгие годы. Основными компонентами сформированного навыка чтения являются: техника чтения — правильное и быстрое восприятие и озвучивание слов, основанное на связи между их зрительными образами, с одной стороны, и акустическими и речедвигательными с другой; понимание текста — извлечение его смысла, содержания.

Понимание очень личный и субъективный процесс. Оно основывается на убеждениях и нравственных нормах личности. Учить пониманию сложно, для этого необходимо создать благоприятные условия, способствующие овладению приемами понимания и совершенствования чтения в целом. Понимание и интерпретация информации основаны на её анализе учащимся. При чтении он мысленно выделяет структурные и логические единицы биологического текста, выявляет связи, которые есть между ними. После этого

⁴ *Основы научной речи: Учеб. пособие для студ. нефилол. фак. учеб. заведений.* Под ред. В.В. Химика, Л.Б. Волковой. — СПб.: Филологический факультет СПбГУ; М.: Академия, 2003.

он фиксирует это в плане, таблице, графической схеме. Так школьник перекодирует информацию на другой, в большей степени «свой язык» символов и знаков. Это помогает систематизировать полученную информацию, а значит глубже понять и использовать её в дальнейшем.

Поэтому нельзя добиться от учащегося глубокого понимания биологического текста без целенаправленного обучения приемам обработки информации: составлению плана, тезисов, кодированию информации в графических схемах. О полноте понимания биологического текста свидетельствуют:

- общая ориентация в содержании текста и понимание его целостного смысла: определение цели или назначения текста; умение выбрать из текста или придумать к нему заголовок; сформулировать тезис, выражающий общий смысл текста; объяснить порядок инструкций, предлагаемых в тексте; сопоставить основные части графика или таблицы; объяснить назначение диаграммы, рисунка; обнаружить соответствие между частью текста и общей идеей, сформулированным вопросом;
- нахождение информации: умение бегло просматривать текст, определять его основные элементы и находить информацию, которая может быть выражена в тексте в иной (синонимичной) форме, чем в вопросе;
- интерпретация текста: умение сравнивать и противопоставлять заключенную в тексте информацию разного характера; умение находить в тексте доводы, подтверждающие выдвинутые тезисы; умение делать выводы из сформулированных посылок; умение вывести заключение о главной мысли текста;
- рефлексия содержания текста: умение связать информацию, обнаруженную в тексте, со знаниями из других источников; умение оценивать утверждения, сделанные в тексте, исходя из своих представлений о живой природе; умение находить аргументы для обоснования своей точки зрения, что подразумевает достаточно высокий уровень умственных способностей учащихся;

– оценка формы текста: умение оценивать не только содержание текста, но и его форму, а в целом — мастерство его исполнения, что подразумевает достаточное развитие критичности мышления и самостоятельности эстетических суждений.

Систематическое чтение является средством познания мира и себя в этом мире, гармонизации отношений человека и общества. При обучении биологии у учащихся необходимо формировать умение читать и извлекать биологическую информацию из разных источников, оценивать эту информацию и преобразовывать её из одной формы в другую.

Для этого у учащихся следует формировать умение воспринимать и свободно ориентироваться в биологических текстах, написанных разными стилями. Под стилем понимают разновидность литературного языка, выполняющую определённую функцию в общении. При ориентации на формы общественного сознания и сферы человеческой деятельности (правовое сознание и делопроизводство, идеология и политика, наука и образование, словесное искусство, обыденное сознание) выделяют «обслуживающие» их стили текста: официально-деловой, научный, публицистический, художественный⁵.

Официально-деловой стиль чаще всего используется для оформления документов: законов, приказов, постановлений, характеристик, протоколов, расписок, справок. Основной функцией этого стиля является точная передача информации, не допускающая двух толкований. В написанных официально-деловым стилем текстах передаются точные сведения, имеющие практическое значение в сфере управления обществом. Этому стилю присущи чёткость, бесстрастность, стандартность.

Официально-деловые тексты адресуются гражданам государства, служащим, учреждениям для установления административно-правовых отношений. Особый жанр официально-делового стиля — юридические

⁵ Шмелев, Д.Н. Русский язык в его функциональных разновидностях / Д.Н. Шмелев. – М.: Наука, 1977.

документы: конституция, своды законов и др. Главное для этих документов — чёткие, полные, не оставляющие места для двусмысленности формулировки. Поэтому некоторая тяжеловесность многих юридических текстов неизбежна. Юридические тексты не предназначены для быстрого усвоения. Они требуют неоднократного прочтения.

При обучении биологии внимание учащихся всегда обращается на необходимость бережного отношения к природе. Хорошо, если при выполнении учебных исследований и проектных работ учитель предложит учащимся изучить природоохранные законы и постановления, познакомит их с некоторыми международными договорами (конвенциями) в области охраны природы. Например, Конвенцией о международной торговле видами дикой флоры и фауны, находящимися под угрозой исчезновения, СИТЕС и др. Эти документы написаны официально-деловым стилем, и учащиеся должны научиться воспринимать и осмысливать такие тексты.

Научный стиль используется в научных статьях, учебной литературе и монографиях. Цель научного стиля — сообщение объективной информации, доказательство истинности научного знания. Особенности этого стиля являются логичность изложения, доказательность, точное обозначение понятий, чёткость, обобщённость, неэмоциональность. Последовательное развитие научной мысли (логика мысли) требует того, чтобы каждое новое предложение развивало предшествующие.

Научный текст немислим без терминологии. Она обеспечивает точность передачи содержания. Значения биологических терминов объясняются в энциклопедических словарях, биологических терминологических словарях и в учебной литературе. В биологии в качестве терминов часто используются прилагательные, перешедшие в разряд существительных: круглоротые, плауновидные, хордовые, хвощевидные, челюстноротые.

Среди научных терминов много заимствованных слов, например: эпистрофей (греч.) — второй шейный позвонок у наземных позвоночных животных. Кроме биологических терминов, существуют общенаучные слова,

часто употребляемые в биологических текстах. Например, представители (типа хордовых), носитель (инфекций), строение (скелета), преимущественно, обитать, поглощать, исходить из предположения.

В биологических текстах широко используется абстрактная лексика, отражающая качества (*плодовитость, продуктивность, урожайность*), взаимосвязи (*обусловленность*), действия (*воспроизведение*). В жанровом отношении научный стиль разнообразен. Будем основываться на функционально-стилевой и жанровой классификации научного стиля, разработанной Л.К. Граудиной и Е.Н. Ширяевым⁶. Она представлена в таблице.

Функционально-стилевая классификация научного стиля

| Научный стиль | | | | |
|---------------------------------------|-----------------------|------------------------------|--|------------------------------|
| Собственно научный | Научно-информационный | Научно-справочный | Учебно-научный | Научно-популярный |
| Речевые жанры | | | | |
| Монография, проблемная статья, доклад | Реферат, аннотация | Словарь, справочник, каталог | Учебник, словарь, методическое пособие | Очерк, книга, лекция, статья |

Обратим внимание на то, что научный и официально-деловой стили имеют много общего. Это точность обозначений (термины), отказ от смысла в неявном выражении. Соединяясь, элементы научного и официально-делового стилей порождают научно-деловой подстиль. Он реализуется в жанрах отчёта о проведении научно-исследовательской работы, автореферата диссертации.

Важнейшее место при обучении биологии занимают тексты, написанные *учебно-научным подстилем*. Основными чертами этого подстиля являются: предметно-логическая последовательность и постепенно развертывающаяся манера изложения; «сжатая полнота». Она выражается в том, что в учебно-научной литературе с одной стороны, излагается только часть биологической информации (ботанической, зоологической, генетической, эволюционной), с

⁶ *Культура русской речи: учебник / отв. ред Л.К. Граудина, Е.Н. Ширяев. – М.: Норма, 2009.*

другой — эта часть является базовой, и в ней предмет изложения характеризуется равномерно и разносторонне.

Публицистический стиль служит для воздействия на людей через средства массовой информации. Для текстов, написанных этим стилем, характерны лаконичность и популярность. Он встречается в жанрах статьи, очерка, репортажа, фельетона, интервью. Публицистический текст употребляется в сферах общественных, культурных и политико-идеологических отношений. Этот стиль решает задачу не просто сообщения информации, а определённого воздействия на мысли и чувства людей. Для него характерны особая выразительность и эмоциональность. Поэтому в публицистическом стиле широко используются изобразительные средства — эпитеты, метафоры, сравнения.

Художественная публицистика в биологическом образовании играет важную роль. Большинство статей в научно-популярном журнале «Биология для школьников», книгах для чтения по биологии написаны публицистическим стилем.

Художественный стиль и язык словесного искусства литературы воздействует на воображение и чувства читателя, характеризуется образностью, эмоциональностью. Главная функция языка художественной литературы — эстетическая. С этой целью в нём могут использоваться не только функциональные разновидности литературного языка, но и нелитературные элементы: диалекты, просторечие, жаргонизмы. Вся организация языковых средств в художественной литературе подчинена не просто передаче содержания, а передаче его художественными средствами⁷.

При обучении биологии знакомство учащихся с произведениями художественной литературы (рассказами, повестями, романами), содержащими описания биологических объектов и явлений позволяет развивать у школьников любовь к живому, формировать интерес к изучению

⁷ *Культура русской речи: учебник* / отв. ред Л.К. Граудина, Е.Н. Ширяев. — М.: Норма, 2009.

природы. Например, бабочки были источником радости и вдохновения русских поэтов Василия Жуковского, Афанасия Фета, Ивана Бунина, Арсения Тарковского. Восхитительно-прекрасные описания бабочек создал писатель Владимир Набоков. Главный герой его романа «Дар» вспоминает, как отец учил его понимать и чувствовать мир природы:

«Он рассказывал о миграции, о том, как движется по синеве длинное облако, состоящее из миллионов белянок, равнодушное к направлению ветра, всегда на одном и том же уровне над землей, мягко и плавно поднимаясь через холмы и опять погружаясь в долины, случайно встречаясь, быть может, с облаком других бабочек, жёлтых, просачиваясь сквозь него без задержки, не замарав белизны, — и дальше плывя, а к ночи садясь на деревья, которые до утра стоят как осыпанные снегом, — и снова снимаясь, чтобы продолжить путь, — куда? зачем? природой ещё не досказано — или уже забыто. «Наша репейница, — рассказывал он, — «крашенная дама» англичан, «красавица» французов, в отличие от родственных ей видов, не зимует в Европе, а рождается в африканской степи; там, на заре, удачливый путник может услышать, как вся степь, блистая в первых лучах, трещит и хрустит от несчётного количества лопающихся хризалид». Оттуда без промедления она пускается в северный путь, ранней весной достигая берегов Европы, вдруг на день, на два оживляя крымские сады и террасы Ривьеры; не задерживаясь, но всюду оставляя особей на летний развод, поднимается дальше на север и к концу мая, уже одиночками, достигает Шотландии, Гельгоlanda, наших мест, а там и крайнего севера земли: её ловили в Исландии!».

Созерцание и изучение бабочек постепенно превратилось в страстное увлечение. В. Набоков специально прослушал курс зоологии в Кембридже. Энтомология стала второй профессией писателя после переезда в Америку.

Таким образом, при обучении биологии необходимо формировать у учащихся умение читать и осмысливать официально-деловые, научные, учебно-научные, публицистические и художественные тексты. Они дополняют друг друга, позволяют учитывать индивидуальные особенности и

познавательные потребности учащихся. Поэтому при обучении чтению биологических текстов следует выполнять требования к запоминанию слов (биологических терминов): прочитать, проговорить, услышать, написать.

Процесс чтения характеризуется определёнными психологическими механизмами. Так, для чтения характерно внутреннее проговаривание, которое является обязательным условием усвоения прочитанного. Сказанное позволяет сделать вывод о том, что новая научная лексика и грамматические конструкции, характерные для биологических текстов, должны быть объяснены до чтения. Важно, чтобы учащийся сам мог их произнести и употребить в речи. При обучении чтению биологического текста следует развивать у учащихся умение не только узнавать научный термин по отдельным буквам или его частям, но и предвосхищать развитие научной информации, смыслов фрагментов или всего текста в целом.

В процессе чтения можно выделить две составляющих: техническую и смысловую. В образовательном процессе по биологии следует развивать у учащихся смысловую составляющую чтения. Она предполагает понимание читающим: значений большей части слов, употреблённых в биологическом тексте как в прямом, так и в переносном смысле; содержания каждого из предложений, входящих в состав текста, уяснение смысловой связи между предложениями; содержания отдельных частей текста (абзацев, эпизодов, глав) и смысла этих частей (т. е. не только о чём говорится, но и что этим сказано); основного смысла всего содержания текста, т.е. осознание этого содержания и своего отношения к прочитанному.

При чтении существенное значение имеет то, для чего оно осуществляется: где, когда, для чего будет использован извлеченная из биологического текста информация. Эти факторы обусловили выделение видов чтения: поисковое (просмотровое), ознакомительное, изучающее, рефлексивное.

Под *поисковым (просмотровым)* чтением понимается такое, при котором ставится задача получить самое общее представление о содержании текста,

найти конкретную информацию. В одних случаях просмотровое чтение биологического текста используется при знакомстве с оглавлением учебника, учебного пособия, сборника статей, монографии. В других случаях такой вид чтения требуется, чтобы понять, о чем тот или иной биологический текст.

Укажем характерные особенности поискового чтения: скоростное чтение, не менее 400 слов в минуту; помогает оценить структуру учебника (главы, раздела); даёт общее представление о сложности и новизне содержания; позволяет вспомнить известные учащимся сведения, облегчить восприятие нового материала; общее представление о структуре учебника (пособия, монографии) поможет учащимся быстро ориентироваться в нём.

Чтобы научиться просмотровому чтению, учащиеся должны находить в тексте нужную информацию, понимать общее содержание и достаточно быстро читать. Перед просмотровым чтением учащимся даётся установка на его понимание, например: прочитайте текст, постарайтесь понять его содержание. Задания, требующие просмотрового чтения биологического текста, могут быть такими: определите, о чём (о ком) говорится в тексте; назовите явления (процессы), рассматриваемые в тексте; найдите в тексте места, являющиеся ответами на следующие вопросы.

Первое знакомство с учебником биологии является примером просмотрового чтения. Поэтому уже на первом уроке биологии в VII классе следует познакомить учащихся с учебником. Просмотр учебника начинают с титульного листа, чтения ориентирующего предисловия, введения, основной части, оглавления.

Учащимся необходимо изучить первую страницу учебника — титульный лист. Учитель должен объяснить, что титульный лист — это обязательный элемент любой книги. При этом внимание учащихся следует обратить на название учебника, фамилии авторов (научных редакторов), место и год издания. Владея этой информацией, они могут быстро найти книгу в библиотеке, магазине или поисковых системах Интернета.

На следующем этапе учащимся следует рассказать о значении ориентирующего предисловия. Оно расположено на странице, следующей после оборота титульного листа. На конкретном примере учащимся можно показать, как пользоваться ориентирующим предисловием. После этого учащиеся сами читают ориентирующее предисловие и находят в учебнике: оглавление, главы, параграфы, вопросы, задания, термины, новые понятия, интересные факты и сведения, лабораторные работы, дополнительный материал для углубленного изучения, указатель терминов.

Важным компонентом учебника является оглавление, на которое учитель должен обратить внимание учащихся. Учащимся следует разъяснить, что содержание учебника разделено на логически завершённые части и в оглавлении представлена общая структура учебника. Нужно познакомить учащихся с функциями оглавления учебника, обосновать важность умения пользоваться им, разъяснить логику принятой последовательности расположения каждой из частей учебника.

Для закрепления и развития умения пользоваться оглавлением учащимся предлагают задания, предусматривающие самостоятельный поиск необходимого материала с помощью оглавления. Умение учащихся работать с оглавлением имеет особое значение на обобщающих уроках. Овладев этим умением, учащиеся могут охватить все содержание главы, систематизировать знания по всему курсу биологии.

В учебнике биологии есть предметный указатель. Важно научить учащихся пользоваться им. Умение пользоваться предметным указателем позволит учащимся быстро находить нужный термин в учебнике, раскрывать его содержание, выделять главные признаки организмов и конкретизировать их с помощью текста учебника, самостоятельно выполнять задания, заполнять таблицы, схемы.

Внимание учащихся необходимо обратить на колонтитул — строку над текстом на каждой странице. Учащимся следует объяснить, что справа на странице приведено название крупной рубрики — главы, а слева — более

мелкой — параграфа. Учащимся следует разъяснить, что колонтитул помогает быстрее находить нужные главы и параграфы. Затем учащиеся выполняют несколько тренировочных упражнений по самостоятельному поиску глав и параграфов с помощью колонтитула. Общее представление о структуре учебной книги поможет учащимся быстро ориентироваться в ней, находить необходимые фрагменты. Время, потраченное на общее знакомство с учебником, многократно окупается.

Важнейшей частью учебника являются основной и дополнительный тексты. В них раскрывается основной объём учебного содержания. С помощью текстов учебника пятиклассники овладевают смысловым чтением. При обучении биологии учащиеся должны учиться использовать чтение как средство осуществления своих дальнейших планов: продолжения образования и самообразования, осознанного планирования своего актуального и перспективного круга чтения, в том числе досугового, подготовки к трудовой и социальной деятельности.

Для учебников биологии углублённого уровня характерен учебно-научный стиль, который адаптирован с учётом психолого-педагогических особенностей подростков. Используя этот стиль в школьном учебнике биологии, авторы добиваются своей цели — описания основополагающих элементов научного знания — системы ведущих идей, теорий и законов, научных фактов и понятий, способствующих формированию у учащихся научных знаний о живой природе, постижению и осознанию ими закономерностей её развития и взаимосвязей.

Логичность учебно-научного текста учебника выражается в установлении причинно-следственных связей, в которых одно явление служит предпосылкой (причиной, условием) для возникновения другого, из которого вытекает следствие (результат). В таких речевых построениях употребляются слова: если, тогда, следовательно, во-первых, итак, таким образом.

В текстах школьного учебника встречаются фрагменты — гипотез со словами: предполагают, возможно, считают. Абстрактные, т. е.

умозрительные, не имеющие в природе конкретных предметных образов понятия придают учебно-научному тексту учебника отвлечённость. В биологическом тексте школьного учебника используются обобщённые общебиологические понятия, которым подчиняются частные понятия. Изучая биологию, учащиеся знакомятся с более частными понятиями: особенностями строения и жизнедеятельности клеток бактерий, растений, грибов, животных.

Учитель может подготовить учащихся к восприятию учебно-научного стиля учебника, сразу обратив внимание на такие его особенности, как точность, логичность, абстрактность ряда понятий, отсутствие ярких и привлекающих внимание образов. Учебно-научный текст учебника биологии сам по себе не будет организовывать внимание читателя. Перед чтением учебника школьнику необходимо сосредоточиться, сконцентрировать своё внимание, настроиться на то, чтобы при чтении следить за логикой и последовательностью изложения материала. Тогда чтение учебника не станет скучной или непосильной задачей.

Большинство подростков владеет чтением без озвучивания, т. е. чтением «про себя». При этом учащиеся далеко не всегда осознают цель чтения. Многие из них прочитывают текст параграфа со стереотипной установкой «изучить текст». Учащимся следует разъяснить, что темп, внимательность, подробность чтения и понимания текста зависит от цели чтения.

Для правильного определения цели чтения следует уметь отвечать на вопросы: следует ли мне читать весь текст или некоторые фрагменты из него? Мне необходимо только ознакомиться с информацией или основательно изучить текст? Мне нужно иметь общее представление или свободно ориентироваться в информации текста? Собираюсь ли я подробно воспроизводить всю информацию? Необходимо ли мне высказать своё отношение к прочитанному?

Рассмотрим *ознакомительное чтение*, связанное с выделением той части текста, которая касается предъявления и решения основной коммуникативной задачи или ознакомлением с содержанием каждой из частей текста в самом

общем виде. Цель ознакомительного чтения — поиск нужной информации без установки на воспроизведение и запоминание. От учащегося требуется понимание общей линии содержания, целостное восприятие текста. Текст прочитывается в быстром темпе целиком (сплошное чтение).

Минимальная скорость такого чтения — 125 слов в минуту, степень понимания прочитанного составляет 75%. Задания для ознакомительного чтения формулируются так, чтобы можно было читать с максимальной скоростью и понимать прочитанное. Укажем характерные особенности ознакомительного чтения: более подробное, чем просмотровое; даёт общее представление о смысле написанного в тексте; читают первый и последний абзацы, выборочно отдельные предложения или абзацы целиком, определение, выводы, вопросы в конце параграфа учебника (пособия); значения непонятных слов уточняют в биологическом словаре.

Ознакомительное чтение позволяет психологически настроиться на восприятие нового материала и может использоваться тогда, когда необходимо озаглавить текст, определить тему, основную мысль, выделить основные его части. К приёмам ознакомительного чтения относятся: выделение главного и второстепенного в тексте, определение ключевых слов, несущих основную информацию текста.

Перед чтением биологического текста учителю следует дать установку на его восприятие, например: прочитайте заглавие, абзацы №№, объясните название параграфа, проиллюстрировав его примерами из прочитанных абзацев; изложите сжато содержание абзаца, текста. Полезны упражнения, в основе которых задания, помогающие извлекать информацию, опускать в ответах несущественное: кратко сформулируйте основную мысль текста; прочитайте предложения, в которых выделены детализирующие слова, сначала полностью, а потом без них (сравните смысл); подчеркните слова, которые могут быть опущены.

После ознакомительного чтения при переходе к учебно-научному тексту-рассуждению можно использовать задания: назовите биологическое явление,

которое рассматривается в тексте; перечислите основные характеристики рассматриваемого в тексте научного явления; назовите научную гипотезу, выдвинутую в тексте; определите, в чем новизна данной научной теории; объясните, какая из выдвинутых гипотез является верной; аргументируйте, почему ни одна из гипотез, с которыми вы познакомились, не смогла стать теорией.

Задания могут строиться и таким образом: найдите в тексте места, являющиеся ответом на следующие вопросы; найдите в тексте места, опровергающие следующие положения. Поскольку задания основаны на умении быстро ориентироваться в тексте, видеть в нём главное, ценность их проявляется только тогда, когда они выполняются быстро и чётко.

Изучающее чтение — это чтение углублённое, вдумчивое, предполагающее максимально полное и точное освоение содержащейся в биологическом тексте информации и адекватное её воспроизведение в тех или иных целях. Укажем характерные особенности изучающего чтения: направлено на восприятие, понимание и логическую переработку информации; необходимо развивать у учащихся языковые знания и логические умения: восприятие смысловых частей текста и логических связей между ними; понимание слов, предложение, абзацев.

Такой вид чтения может применяться для последующего пересказа, обсуждения, использования в теоретических и практических целях. Читающий должен как можно полнее понять содержание текста. Этим обусловлено медленное прочтение, с полным внутренним проговариванием текста, частыми остановками для обдумывания, с выяснением непонятных слов и возвращением к неясным местам. Понять текст — значит установить, о чём в нём говорится, выявить его идею.

При изучающем чтении учебно-научного текста по биологии перед учителем стоит задача научить приемам осмысления и анализа текста, способствующим более глубокому его осознанию. Одним из способов

решения этой задачи является предлагаемая учащемуся установка учителя на восприятие читаемого.

Такая установка дается перед прочтением текста. Она может быть дана как в виде предварительных вопросов учителя, так и в виде самопостановки вопросов читающим. С помощью последних можно добиться: целесообразного изменения текста при его пересказе; сравнения содержания изученного текста с ранее усвоенным материалом; установления причинно-следственных связей между биологическими явлениями; развития умения рассуждать и делать самостоятельные выводы. Для этого перед прочтением текста могут быть даны разные установки к его прочтению. Они осуществляются с помощью соответствующих заданий.

Важным средством углубления понимания учебного текста являются приемы: постановка вопросов к тексту, составление логических графических схем, составление плана, написание тезисов. Эти приёмы стимулируют у учащихся стремление лучше понять текст. При таком подходе учебный текст становится источником проблем, которые читатель должен разрешить.

Рассмотрим приём постановки вопросов к тексту, которые способствуют уяснению его содержания. Понимание текста складывается из осмысления отдельных слов и предложений, логической структуры содержания. Приём постановки вопросов наиболее эффективен, если биологический текст кажется учащимся трудным и непонятным. Учащимся следует предлагать формулировать вопросы к непонятным словам, предложениям и абзацам изучаемого текста. Постановка вопросов к тексту учит не пропускать ни одного непонятого места в тексте, формулировать вопрос и искать на него ответ.

Методическая сущность этого приёма заключается в постановке учащимся перед собой вопросов, отражающих познавательное содержание текста. Самостоятельную постановку вопросов учащимися можно стимулировать наводящими вопросами, которые учитель задаёт во время прочтения текста. Самих учащихся необходимо приучать ставить перед собой

вопросы, естественные для логики понимания текста, в котором рассматриваются, предположим, разные научные позиции о происхождении человека.

В этом случае логично ожидать вопросов: в чём особенности разных подходов к обозначенной проблеме? Каковы достоинства и недостатки каждой из точек зрения? Если текст, к примеру, о трансплантации органов, логична постановка учащимся таких вопросов: что является причиной трансплантации? Где, когда и как были проведены первые опыты пересадки органов? Каковы успехи этого направления науки? Подобная самостоятельная постановка учащимся вопросов поможет сделать чтение текста более целенаправленным и осознанным.

При составлении графических схем выявляют логические отношения между основными положениями биологического текста. В графическую схему вписывают ключевые слова (позиции, то, о чём написано в тексте) указывают и связи, придающие схеме целостность. При составлении схем используют геометрические фигуры (прямоугольники, круги, овалы), соединяя их линиями или стрелками. Графическая форма позволяет быстро охватить все содержание. Связи показывают логические отношения между причиной (или условием) и следствием, проблемой и её решением, главным и второстепенным, а также соподчиненность целого и части. Составление схем заставляет выделять элементы и соединять их в целостную картину, помогая тем самым осмысливать содержание текста.

Чтобы успешно составлять графические схемы учащиеся должны владеть определенными логическими операциями. Важно научиться отличать общие понятия от частных, уметь классифицировать, выделять части целого, определять причину, находить следствие. Для выявления логики изложения используют приём составления подробного плана. Этот приём позволяет установить порядок изложения и логические связи между отдельными частями текста, обратить внимание на детали. Учащимся следует объяснить, что для составления плана необходимо последовательно задавать вопросы к

предложениям или их частям, пытаюсь не только уяснить смысл изложенного, но и ответить на вопрос: о чем здесь написано? Затем сформулировать высказывание и записать в виде пункта плана.

Составление тезисов заключается в вычленении из текста наиболее существенных утверждений. Обычно тезисы содержат больше информации, чем пункты плана. Это объясняется тем, что небольшие смысловые части иногда трудно или невозможно точно озаглавить. При этом их легко выразить в тезисах. Тезисы могут состояться целиком из слов текста. Они пишутся в кавычках с указанием страниц в виде прямых цитат. Их можно сформулировать самостоятельно, тогда они излагаются в виде косвенной речи: автор высказывает мнение, пишет, доказывает, думает и т.п. При этом необходимо сохранять профессиональные словосочетания и терминологию, используемые в тексте. В форме тезисов выписывают определения.

Рефлексивное чтение предполагает размышление о содержании прочитанного, осмысление своих и чужих интеллектуальных действий, эмоционального состояния. Обучение рефлексивному чтению заключается в формировании у учащихся умений: предвосхищать содержание предметного плана текста по заголовку, опираясь на предыдущий опыт; понимать основную мысль текста; формировать систему аргументов; прогнозировать последовательность изложения идей текста; сопоставлять разные точки зрения и разные источники информации по теме; выполнять смысловое свертывание выделенных фактов и мыслей; понимать назначение разных видов текста; сопоставлять иллюстративный материал с информацией текста; выражать информацию текста в виде кратких записей; различать темы и подтемы специального текста; ставить перед собой цель чтения, направляя внимание на полезную в данный момент информацию; выделять не только главную, но и избыточную информацию; пользоваться разными техниками понимания прочитанного; анализировать изменения своего эмоционального состояния в

процессе чтения, получения и переработки информации и её осмысления; понимать душевное состояние персонажей текста и сопереживать⁸.

Для формирования у учащихся умения самостоятельно работать с учебником и другими источниками биологической информации важное значение имеют труды отечественных психологов Г. Г. Граник, С. М. Бондаревской, Л. А. Концевой. Мы адаптировали предлагаемые этими учеными рекомендации для обучения учащихся работе с учебником биологии:

I. Работай с заголовком! Прочитай заголовок, остановись!

1. Сформулируй для себя, о чём пойдет речь в тексте.
2. Вспомни всё, что ты уже знаешь на эту тему.
3. Поставь вопросы, на которые, по твоему мнению, в тексте будут даны ответы.
4. Попытайся, насколько это возможно, дать на эти вопросы предположительные ответы до чтения текста.
5. После этого приступай к чтению. Читая, сопоставляй выдвинутые тобой предположения с реальным содержанием текста.

II. Работай с текстом! Обращай внимание на непонятное в тексте.

1. Читая следи, есть ли в тексте непонятные слова и выражения. Если есть, найди к ним объяснение в словарях или справочниках, или обратись с вопросом к тем, кто знает.
2. Непонятным может быть само содержание текста. Подумай, не связано ли это непонимание с изученным, но плохо усвоенным материалом.

Подумай, что именно из ранее изученного материала мешает пониманию, и повтори его.

Подумай, не станет ли текст понятным, если разобрать конкретные примеры.

⁸ *Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий: пособие для учителя. Под ред. А.Г. Асмолова. - 2-е изд. - М.: Просвещение, 2011.*

III. Веди диалог с автором!

1. По ходу чтения ставь вопросы к тексту и выдвигай свои предположения о дальнейшем его содержании.

2. Проверь свои предположения в процессе чтения.

Если ты не можешь дать предположительные ответы на свои вопросы, ищи эти ответы в тексте.

Если не можешь найти ответ, помни, что в тексте его может и не быть. В таких случаях пытайся найти недостающие сведения в других источниках.

Выделяй главное!

1. Читая текст, старайся отделить в нем главное от второстепенного. Обдумай, в какой части текста выражена главная мысль, а что эту главную мысль поясняет и дополняет.

2. По ходу чтения составляй план (устный или письменный) или конспект текста.

3. Составляй схемы, таблицы, отражающие существенные элементы текста.

4. В случае необходимости делай выписки.

5. Рассматривай все данные в учебнике примеры и придумывай свои.

На протяжении работы старайся представить себе то, о чём ты читал!

IV. Запоминай материал!

1. Объясни себе, в чём связь мыслей — пунктов твоего плана.

2. Перескажи текст по плану.

3. Ответь на вопросы учебника или записанные в тетради вопросы учителя.

V. Проверь себя!

1. Ответив на вопросы, проверь по учебнику правильность своего ответа.

2. После пересказа проверь, все ли выделенное тобой пересказано и не было ли при этом ошибок⁹.

⁹ Граник, Г.Г. Когда книга учит / Г.Г. Граник, С.М. Бондаренко, Л.А. Концевая. – М.: Педагогика, 1988.

Таким образом, объективные требования к уровню чтения учащихся возрастают. Главным признаком зрелого чтения является гибкость, под которой подразумевают умение читать с разной скоростью в зависимости от ситуации. Если учащийся читает осмысленно, то у него работает воображение, он может активно взаимодействовать со своими внутренними образами.

При обучении биологии осмысленное чтение направлено на максимально точное и полное понимание содержания биологических текстов при внимательном прочтении. Когда учащиеся овладевают осмысленным чтением биологических текстов, у них развивается устная речь и, как следующая важная ступень развития, речь письменная

Учебно-исследовательская деятельность при обучении биологии

При обучении биологии учебно-исследовательская деятельность направлена на достижение практически значимых целей. Структура этой деятельности включает: анализ актуальности проводимого исследования; целеполагание и формулировку решаемых задач; выбор средств и методов, соответствующих поставленным целям; планирование, определение последовательности и сроков работ; проведение исследования; оформление результатов учебно-исследовательской работы; публичное представление и обсуждение результатов учебного исследования; компетентность в выбранной сфере исследования, целеустремлённость, высокая мотивация.

К образовательным итогам учебно-исследовательской деятельности относится личностное развитие учащихся, рост их компетентности в сфере исследования, формирование умения сотрудничать в коллективе и работать самостоятельно, уяснение сущности исследовательской работы. Среди прочего при выполнении биологических исследований должны достигаться личностные результаты, отражающие сформированность у учащихся коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми.

В процессе учебно-исследовательской деятельности по биологии у учащихся необходимо развивать умение общаться, учить их ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать языковые средства при обсуждении со сверстниками и учителем исследуемых биологических проблем. Учебно-исследовательская деятельность по биологии направлена на решение задачи с заранее не известными результатами и состоит из этапов, присущих биологическому исследованию: определение проблемы биологического исследования, выбор темы, постановка цели и задач, изучение теории, выбор и освоение методики, сбор материала, обработка и анализ полученных данных, подготовка отчёта и обсуждение результата. В ходе биологического исследования организуется научный поиск. При этом на начальном этапе обозначается только направление исследования, определяются только ожидаемые итоги работы.

При обучении биологии исследовательская деятельность направлена на расширение предметных знаний, она позволяет выявлять и развивать интеллектуальные и потенциальные творческие способности школьников. Проведение биологических учебных исследований стимулирует мыслительный процесс, направленный на поиск и решение проблемы, требует привлечения знаний из разных областей. При обучении биологии начинать формирование у учащихся желания и готовности к учебно-исследовательской деятельности необходимо первых с уроков в VII классе.

Биологические исследования должны быть органичной частью образовательного процесса, их тематика должна быть связана с изучаемыми темами. Уже на первых уроках биологии важно начинать мотивировать школьников к учебно-исследовательской деятельности, приступать к формированию элементарных исследовательских умений, к которым относятся: соблюдение правил работы с увеличительными приборами и инструментами, наблюдение за живыми организмами, наблюдение за состоянием собственного организма, постановка биологических экспериментов, работа с источниками биологической информации.

Для этого можно использовать разные средства. При подготовке к биологическим исследованиям следует познакомить учащихся с описанием, сравнением, экспериментом, историческим методом, методом моделирования. Учебно-исследовательская деятельность по биологии может осуществляться индивидуально или коллективно. Выбор формы проведения исследований определяется познавательными интересами учащихся, а также научной задачей, требующей решения. При этом следует учитывать сложности, которые могут возникнуть у школьников, приступающих к проведению биологических исследований.

Учащиеся и учителя часто затрудняются в определении проблемы и выборе темы исследования. Обычно начинающий изучать биологию школьник не имеет конкретной исследовательской проблематики, поскольку для появления научных задач нужна теоретическая подготовка. Поэтому специалисты предлагают начинать с простых исследований, ориентированных на решение практических проблем. Начало исследовательской работы следует посвятить подготовке обзоров научно-популярной и научной литературы. Как правило, при подготовке такого обзора школьник может определиться с интересующим его направлением исследований.

Ещё одна проблема связана с формированием у учащегося умения самостоятельно планировать и организовывать исследовательскую деятельность. Для этого психолог О. Н. Финогенова предлагает действовать так «вместе с ребятами в начале работы формируем план-график на год; проводим несколько промежуточных мероприятий, например в октябре — защита темы работы, в ноябре — представление пилотного исследования, в декабре — защита первой главы работы, в феврале — предзащита; организуем регулярные еженедельные общие встречи (работа кружка или факультатива)¹⁰.

¹⁰ *Финогенова, О.Н.* Исследовательская компетентность школьника / О.Н. Финогенова // Биология в школе. – 2009. - №9. – С. 15.

При планировании учебно-исследовательской деятельности учитель должен учесть следующее: тема учебного исследования должна быть интересна для учащихся; начинающий исследователь должен хорошо осознавать суть проблемы, иначе поиск её решения будет бессмыслен, даже если учитель проведёт его правильно; работа над поиском решения проблемы исследования должна строиться на взаимной ответственности учителя и учащихся друг перед другом и взаимопомощи; раскрытие проблемы должно приносить что-то новое сначала школьнику, а уже потом науке. Перед началом биологического исследования школьникам можно дать рекомендации:

1. Найдите научного руководителя, имеющего опыт и знания, необходимые для правильной постановки исследования. Им может быть ваш учитель или сотрудник научного учреждения.

2. Вместе с научным руководителем определите цель исследования, сформулируйте задачи. Цель и задача — не одно и то же: цель существенно шире задачи. Задач может быть много, они всегда конкретны, включают существенные детали, требующие разрешения в процессе работы — подбор литературных источников и их проработка, освоение методики исследования, знакомство с объектом и т.п. Цель работы следует из предложенной темы, а задачи соответствуют сформулированной цели. Цель и задачи исследования должны быть понятны исполнителям, задачи — выполнимыми.

3. После того, как цель и задачи обсуждены, сформулированы и приняты, выбирают объект исследования. Необходимо, чтобы биологические характеристики объекта соответствовали поставленным задачам, а ответ на поставленный вопрос можно было получить в обозримом будущем. Объект исследования должен быть доступным и дешёвым. Помните, что эксперименты на животных, связанные с болевыми воздействиями, запрещены.

4. Узнайте, что уже сделано по решению данной проблемы другими исследователями. Обратитесь к научному руководителю, и он посоветует источники, которые необходимо изучить. Сведения, полученные из

литературных источников, обсуждаются совместно исполнителями и руководителем работы. Анализ литературы позволяет познакомиться с состоянием и разработанностью проблемы в науке, разобраться в том, что сделано в этой области к настоящему времени.

5. После анализа литературы следует сформулировать гипотезу, определить предполагаемый результат исследования. Сложившиеся у исследователей теоретические представления позволяют отчасти прогнозировать результат, а затем сравнивать теоретические представления с эмпирическими данными.

6. Выполняя работу придерживайтесь методики проведения исследования. Она позволит получить ожидаемый результат. Выбранные методы работы (наблюдения, эксперимент или работа с литературными источниками) должны быть простыми и доступными. Проводя измерения, старайтесь их точно оценивать. Чем точнее измерение, тем достовернее полученные результаты.

7. Результаты исследований вносите в протоколы на электронных и бумажных носителях. Получаемые данные обсуждайте с научным руководителем. Он поможет вам в их математической обработке.

8. Важной частью научного отчёта является введение. Обоснуйте в нем актуальность выбранной проблемы. Затем детально опишите объект и методику работы. В заключении необходимо кратко и четко сформулировать выводы. Научный отчет заканчивается списком использованных источников в алфавитном порядке.

Одним из начальных этапов учебного исследования в образовательном процессе по биологии является изучение состояния проблемы в науке. Результат этой работы можно оформить в виде реферата. При этом учащиеся следует ознакомить с общими правилами написания и оформления реферативных работ.

Приведём рекомендации по подготовке реферата:

1. Реферат — это ваша самостоятельная работа. Однако тему реферата необходимо предварительно обсудить с научным руководителем (учителем), составить общий план написания реферата, определить порядок работы с научной литературой, составить перечень источников, с которыми следует ознакомиться.

2. При конспектировании литературы, работе с интернет-источниками, выписывайте необходимые фрагменты. При этом обязательно указывайте: фамилию и инициалы автора опубликованной работы, её название, место издания, название издательства, год выхода книги или статьи из печати, количество страниц в книге или номеров страниц, на которых находится данная статья в журнале. Для интернет-источников указывайте режим доступа. Все это понадобится для составления списка использованных работ. Их следует располагать в алфавитном порядке.

3. Выписывать из книг, статей, интернет-источников необходимо только ту информацию, которая имеет непосредственное отношение к теме реферата.

4. После окончания работы с литературными и интернет-источниками, законспектированный и отобранный из интернета теоретический материал следует обсудить с учителем. При этом уточняются название реферата, структура его содержания, составляется список использованных источников.

5. Весь отобранный теоретический материал перед написанием реферата должен быть логично распределен по главам, параграфам.

6. При изложении материала следует избегать нарушения логической последовательности в анализе фактов и идей, искажения мыслей авторов литературных источников.

7. Желательно, чтобы все схемы и таблицы были выполнены автором реферата. Если это невозможно, в тексте работы или под каждым рисунком следует указывать его исполнителя.

8. Если фрагмент текста переписывается в реферат без изменений — цитируется, то он заключается в кавычки. После цитаты должна быть ссылка на источник. Например: «прохождение полного жизненного цикла растением,

находящимся в новых для него условиях обитания, — показатель успешности акклиматизации в новом районе».

9. Необходимо очень вдумчиво отнестись к написанию «Введения» и «Заключения» реферата. Важно, чтобы между ними была логическая связь, которая раскрывается и детализируется в основном содержании реферата. Во «Введении» следует описать актуальность темы; причины ее выбора; перечень задач, которые решаются при написании реферата. В «Заключении» подводится краткий итог работы с источниками, формулируются основные выводы, определяется круг решенных и нерешенных проблем, указываются перспективы дальнейшей разработки данной темы.

10. На титульном листе реферата необходимо указать: название учебного заведения, в котором выполнен реферат; фамилию, имя, отчество исполнителя; тему реферата; жанр выполненной работы — реферат; фамилию и инициалы научного руководителя работы; название населенного пункта, где выполнена работа; год написания реферата.

Специфика учебно-исследовательской деятельности определяет многообразие форм её организации на уроках и во внеурочной работе по биологии. Приведем пример исследовательской работы «*Изучение развития плесневого гриба рода *Mucor**». Работа выполнена на основе интеграции таких областей знаний, как биология, экология, ОБЖ. Исследовательская работа отражает поисково-исследовательскую деятельность учащегося, направленную на изучение биологических особенностей плесневого гриба *Mucor* и выявление факторов, влияющих на его рост, развитие и размножение. Выбор темы продиктован интересом учащегося к причинам образования плесени на продуктах питания. Автор исследования решил узнать, какое строение имеет плесень, вредна ли она для человека.

Введение

На Земле насчитывается невероятно большое количество представителей царства Грибы. Мы живём на планете грибов. На Земле их более 1,5 млн видов — в несколько раз больше, чем растений. Подавляющее большинство

грибов мы не видим — они очень маленькие, их называют микромицеты (от греческого «*микрос*» — маленький, «*мицетос*» — гриб).

Грибы очень сильно отличаются друг от друга: по внешнему виду, среде обитания. Есть грибы ядовитые и съедобные, опасные и полезные. Объединяет их то, что у грибов есть грибница, или мицелий. Как известно, плесень также является грибом. Наша работа посвящена плесневому грибу *Mucor* — мукор. Нам он больше известен под названием белая плесень. И каждый из нас наверняка не раз встречался с ней, возможно, даже на своей кухне.

Актуальность. На уроках биологии мы проходили тему «Грибы — особое царство живых организмов». Мы узнали, что грибы очень разнообразны по своему внешнему виду, особенностям строения и жизнедеятельности. Тело грибов состоит из тонких нитей — гиф и их совокупность называется мицелием — грибницей. Отдельный гриб может за 24 часа образовать мицелий длиной более километра. Быстрый рост, нитчатое строение грибов, гетеротрофное питание обуславливают их тесное взаимоотношение с окружающей средой.

Наряду с обычными шляпочными грибами, существуют грибы-плесени. Плесневые грибы появились на Земле 400 млн лет назад. За это время они отлично приспособились к существованию в самых разных условиях. Трудно поверить, что в природе почти нет процессов, в которых не проявилась бы роль этих вездесущих организмов. Плесневые грибы — могучие созидатели и разрушители. Они приносят огромную пользу человеку, но могут принести и неисчислимый вред. Плесень сопровождает человека весь период его существования. Бытует мнение, что если нашу планету постигнет глобальная катастрофа и всё живое погибнет, то именно плесень останется живой и невредимой.

Иногда на продуктах, которые долго находятся в пакете можно увидеть плесень, при этом появляется неприятный запах. Почему плесень появляется и как необходимо правильно хранить продукты, чтобы продлить их хранение?

Мы решили узнать, какое строение имеет плесень, вредна ли она для человека? Чтобы ответить на вопросы, мы решили провести исследовательскую работу.

Цель работы: изучить биологические особенности плесневого гриба *Mucor* и выявить факторы, влияющие на его жизнедеятельность.

Задачи работы:

1. Сделать обзор литературы по теме исследования.
2. Исследовать рост мукора путём его выращивания на питательных средах при меняющихся условиях.
3. Изучить особенности строения мицелия мукора под микроскопом.

Объект исследования: плесневый гриб рода *Mucor*.

Предмет исследования: условия жизнедеятельности гриба рода *Mucor*.

Методы исследования: теоретические — обзор литературы по теме исследования; описание и сравнение объектов; эмпирические — наблюдение, эксперимент.

Материалы и оборудование: питательная среда, живой мицелий гриба рода *Mucor*, чашки Петри, бинокулярный микроскоп, нетбук, цифровая видеокамера, фотоаппарат, предметные и покровные стёкла, пипетка, препаровальные иглы, пинцет, фильтровальная бумага, ватно-марлевая повязка.

Основная часть

Глава 1. Гриб мукор, или белая плесень: особенности строения, размножения и питания.

Гриб мукор обитает в верхних слоях почвы, а также на органических продуктах. Также он любит влажные и тёплые места. Если на кухне оставить небольшой кусочек хлеба, варёных овощей, гречневой каши, то через некоторое время на нём образуется пушистый белый налёт, который со временем сереет, а когда созреют споры — чернеет. Это и есть тот самый гриб мукор. Если внимательно присмотреться, то можно разглядеть его строение. Но хорошо рассмотреть части гриба мукора удастся только под микроскопом.

Гриб мукор относится к роду низших плесневых грибов. Это аэробный гриб, то есть для жизни и размножения ему необходим кислород. Тело его напоминает тонкие бесцветные волоски или паутинки — это грибница. Несмотря на то, что тело грибницы сильно разросшееся, по сути, это одна клетка, которая содержит много ядер. Гифы мукора нечленистые и сильно ветвятся. На тонких отростках грибницы (гифах) образуются головки чёрного цвета (спорангии). В них находятся споры. Спорангии находятся на удлинённых гифах (спорангиеносцах), растущих вертикально вверх. Даже при небольшом увеличении спорангии можно хорошо разглядеть под микроскопом. Те участки мицелия, где находятся скопления спорангиеносцев, выглядят как множество булавок. В связи с этим грибы рода мукор именуют головчатыми плесенями.

Размножается гриб мукор двумя способами: бесполом и половым. Бесполое размножение — с помощью спор. Первый способ более сложный, так как процесс созревания спор в спорангиях длительный. Оболочка спорангий очень устойчива к внешней среде. Но под действием атмосферной влаги разрушается, выпуская на свет миллиарды спор. Последние имеют настолько маленькие размеры, что могут проникнуть куда угодно. Они всегда присутствуют в воздухе. Потому при благоприятных условиях плесень появляется всюду.

При половом размножении нити мицелия соединяются, образуя при этом зиготу. Так появляется новый гриб. Мукор — гриб-сапрофит, то есть он питается готовыми органическими веществами. Его еще называют грибом-мусорщиком, так как после него не остается органических отходов. Иногда такие грибы появляются на ещё живом, но уже больном организме, после гибели которого, останки будут полностью переработаны.

Данный гриб может представлять опасность, как для людей, так и для животных. У человека некоторые виды этой плесени могут спровоцировать возникновение такого заболевания, как мукоромикоз. Заболевание характеризуется поражением кожи и слизистых оболочек органов. Заражение

происходит воздушно-пылевым путём. Прежде всего, страдают люди с ослабленным иммунитетом. Среди профилактических мер первостепенное значение имеет борьба с плесенью и пылью. Мелкие споры гриба представляют опасность для людей, склонных к аллергии.

Не понаслышке знакомы с мукором и пчеловоды. Ульи — идеальная среда для жизни и интенсивного размножения этого гриба. Если вовремя не обрабатывать ульи, то можно потерять большое количество пчёл, так как мукор вызывает множество заболеваний. Ещё из-за заражения данным грибом зерна, овощей и фруктов человечество ежегодно теряет большое количество продуктов питания.

Определённые виды этого гриба, наоборот, очень полезны для человека. Так из него готовят некоторые антибиотики (рамицин). Некоторые виды мукора (мукор китайский) используют в азиатских странах в качестве закваски при изготовлении пищи, например, соевого сыра.

Обобщив роль плесневых грибов в природе и для человека, мы сделали следующую таблицу, отразив в ней как положительную, так и отрицательную роль.

Таблица

Роль плесневых грибов в природе и жизни человека

| Отрицательная роль | Положительная роль |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">– провоцируют заболевания;– портят продукты питания;– губят книги;– разрушают дома;– уничтожают урожай;– вызывают гибель животных | <ul style="list-style-type: none">– получают лекарства — антибиотики;– помогают получать вина, благородные сыры;– участвуют в круговороте веществ, выступая в роли редуцентов |

Условия появления и развития плесневых грибов.

1. Воздух. Споры грибов невидимы для человеческого глаза и свободно переносятся ветром. Попадая в благоприятные условия, во влажные и плохо проветриваемые помещения, споры прорастают и образуют целые колонии грибков. Те в свою очередь, дают миллиарды новых спор, и вскоре процесс уже можно сравнить со снежной лавиной.

2. Влажность. Плесень обожает влагу. К сожалению, все материалы, окружающие нас, в той или иной степени содержат влагу, а значит подвержены появлению плесени.

3. Температура. Плесень весьма прекрасно чувствует себя при отрицательных температурах. Она, как и деревья зимой, не живет активной жизнью, но и не умирает. При повышении температуры плесень снова начинает образовывать споры.

Борьба с плесенью и защита от неё.

Плесневые грибы — устойчивые микроорганизмы, избавиться от них достаточно сложно, необходимо в первую очередь выяснить, с каким видом вы имеете дело, как глубоко проникли гифы гриба и только тогда подбирать противогрибковый препарат.

Важно не забыть и о том, что благоприятной средой для развития грибка является повышенная влажность в помещениях, а значит надо стараться по возможности её избегать.

Основные правила в борьбе с плесенью.

1. Уменьшить влажность внутри жилища.
2. Обеспечить хорошую вентиляцию.
3. Ликвидировать очаги плесени.

Глава 2. Описание технологии исследования плесневого гриба рода Mucor (методика, результаты, выводы)

Как известно гриб мукор — гетеротрофный организм, его грибница питается готовыми органическими веществами, поглощая их из продуктов питания. Следовательно, мукор — сапротроф. В связи с этим, мы решили узнать какие условия, кроме наличия готовых питательных веществ необходимы для успешного развития этой плесени.

Эксперимент №1. Выращивание плесневого гриба мукора в разных условиях.

В качестве питательной среды взяли гречневую кашу. Сделали несколько проб. Четыре пробы оставили в тепле (подоконник), поменяв условия:

1. Сухая салфетка, питательная среда, воздух;
2. Влажная салфетка, питательная среда, воздух;
3. Сухая салфетка, питательная среда, без движения воздуха (в пакете);
4. Влажная салфетка, питательная среда, без движения воздуха (в пакете).

Важно, чтобы пакет не плотно прилегал к питательной среде, для развития мукора нужен воздух. В нашем опыте пакет нарушает движение воздуха и создает парниковый эффект, как следствие повышенную влажность воздуха, что так любит плесень.

Наблюдения: на второй день в пробе №4 можно было наблюдать образование капелек воды на пакете — конденсат, образовавшийся в результате испарения, а на 5-ый день появилась плесень. Конденсат в виде капель воды образовался и в образце №3, т.к. гречневая каша содержит воду и на 7-ой день мукор тоже появился. В пробах №1 и №2 плесневый гриб не вырос, гречка просто высохла.

Такие же пробы мы поместили в холод (холодильник), то есть мы поменяли ещё одно условие — температуру:

1. Сухая салфетка, питательная среда, воздух;
2. Влажная салфетка, питательная среда, воздух;
3. Сухая салфетка, питательная среда, без движения воздуха (в пакете);
4. Влажная салфетка, питательная среда, без движения воздуха (в пакете).

Наблюдения: результаты оказались похожие. Пробы №1 и №2 — высохли, плесень не выросла. Можно было наблюдать образование конденсата в образце №4 и появление мукора на 10 день. Дней через 12 небольшая плесень и вероятно колонии бактерий появились в пробе №3.

Вывод: для развития плесневого гриба мукора кроме наличия готовых питательных веществ, необходима влажность, отсутствие проветривания, тепло. Но воздух необходим, отсутствие проветривания позволяет создать повышенную влажность питательной среды.

Эксперимент №2. Изучение грибницы плесневого гриба мукора.

Мукор быстро покрывает сплошным налётом субстрат (питательную среду). Его грибница состоит из тонких нитей — гиф — это одна сильно разросшаяся клетка. Некоторые нити грибницы поднимаются вверх. На их концах образуются чёрные головки, набитые огромным количеством спор — спорангии. Мицелий мукора не разделён на клетки. Мы приготовили микропрепараты из мицелия мукора и рассмотрели их при разном увеличении.

Наблюдения: мы смогли увидеть отдельно лежащие гифы гриба, увидели корнеподобные гифы, которые называют ризоиды. Они служат для прикрепления гриба к питательной среде. Хорошо заметны были шаровидные темные спорангии целые и лопнувшие, из которых в огромном количестве вышли споры.

Вывод: мы убедились в том, что гифы гриба не разделены на отдельные клетки, в черных спорангиях созревают споры.

Эксперимент №3. Изучение органов бесполого размножения мукора.

С поверхности субстрата, заселенного плесневым грибом, препаровальной иглой сняли небольшое количество гиф с шаровидными черными головками — спорангиями, которые хорошо заметны невооруженным глазом. Приготовили микропрепарат и рассмотрели его при разном увеличении.

Наблюдения: зрелые спорангии мукора выглядят под микроскопом как шаровидные крупные тела тёмно-бурого цвета. При разрушении оболочки спорангия в окружающую воду выплыли многочисленные споры. Они имели шаровидную форму, окрашены в жёлто-серый цвет.

Вывод: гриб мукор размножается, как и большинство грибов спорами. В окружающей среде они распространяются потоками воздуха и, попав в благоприятные условия, прорастают в мицелий, давая начало новой колонии гриба.

Эксперимент №4. Чёрные спорангии со спорами дают начало новым колониям плесневого гриба?

Препаровальной иглой мы аккуратно перенесли несколько чёрных спорангиев на питательную среду и создали все условия, которые необходимы для роста мукора, исходя из результатов эксперимента №1.

Наблюдения: буквально на третий день можно было наблюдать рост грибницы.

Вывод: споры гриба служат для бесполого размножения гриба мукора.

Общие выводы по результатам исследования

Изучив литературу и подтвердив теорию своими экспериментами, мы убедились, что для развития плесени необходимы питательная среда, влажность, тепло, воздух, а отсутствие проветривания (в нашем случае пакет) повышает влажность среды, что очень любит плесневый гриб мукор. Чем выше температура воздуха, тем появление и развитие плесени происходит быстрее. Сухость воздуха и низкая температура являются главными препятствиями для развития плесени.

Таким образом, мы можем дать рекомендации по правильному хранению продуктов питания. Не следует хранить хлеб и другие продукты в полиэтиленовых пакетах. За счёт испарения воды из продуктов питания в пакете создаётся повышенная влажность, способствующая развитию плесени. Лучше всего хранить в деревянной или эмалированной посуде, или в специальном контейнере. Не реже одного раза в неделю ёмкости для хранения продуктов надо мыть горячей водой с мылом или пищевой содой и хорошо просушивать.

Изучив гифы гриба под бинокулярным микроскопом, мы убедились, что грибница одноклеточная, представляет собой сильно разветвленную клетку. Используя разную степень увеличения, мы смогли разглядеть споры, созревающие в особых образованиях — спорангиях округлой формы. Таким образом, наличие тонких гиф (нитей), спор говорит о принадлежности мукора к грибам, правда низшим, из-за отсутствия многоклеточного мицелия.

Нужно помнить, что плесневые грибы опасны для здоровья человека. Поэтому все эксперименты с такими грибами лучше проводить, надевая

медицинскую маску (ватно-марлевою повязку). Споры плесневых грибов микроскопические, хорошо распространяются по воздуху и легко могут попасть в дыхательные пути человека и вызвать заболевания — микозы.

Все фотографии, которые были сделаны по ходу исследовательской работы, в том числе, полученные при работе с микропрепаратами, рассматриваемые в бинокулярный микроскоп, были помещены в заключительный раздел «Приложение».

В ходе работы над исследованием, учащийся продемонстрировал самостоятельность и активность в научном поиске, владение научными методами, в том числе навыки работы с микроскопом и цифровой техникой, способы фиксации результатов исследований.

Актуальность и практическая значимость исследовательской работы очевидна. Полученные наглядные результаты экспериментов позволят расширить кругозор учащихся и обогатить учебный материал по биологии. Активное включение учащихся в научно-исследовательскую деятельность учит их размышлять над информацией, прогнозировать результаты, делать выводы, а не получать их от учителя в готовом виде. Познавательный интерес к обучению повышается, так как ребята ощущают себя настоящими первооткрывателями.

Приведём пример исследовательской работы **«Исследование антибиотической активности пеницилла (*Penicillium*), используя стерильную и кондиционированную культуральную жидкости в качестве питательной среды»**.

Объектами исследования стали плесневый гриб *Penicillium* и бактерии кожи рук *Micrococcus luteus*. Поисково-исследовательская деятельность учащихся была направлена на изучение биологических и экологических особенностей плесневого гриба микромицета пеницилла (*Penicillium*). Выбор темы продиктован интересом учащихся к тому, что в местах появления этого гриба, бактерии не развиваются. Дело в том, что пеницилл проявляет

антибиотическую активность и в его взаимоотношениях с бактериями проявляется аменсализм.

Введение. Нас окружает невидимый мир микроскопических живых существ. Невидимые глазу организмы заселили всю планету. Бактерии и плесневые грибы — микромицеты в числе первых появились на Земле. Они очень разнообразны и к условиям обитания неприхотливы. Иногда кажется, что бактерии и плесневые грибы берутся из ниоткуда [1].

Если чашку Петри со стерильной питательной средой подержать на открытом пространстве, то вскоре на её поверхность вместе с пылью опустятся споры грибов и бактерии. Через некоторое время крошечные споры превратятся в бархатные подушки плесени, которые будут достигать нескольких сантиметров в диаметре и меть различную окраску. Размер колоний бактерий может быть несколько миллиметров, иметь округлую, овальную, ветвящуюся форму, отличаться цветом, консистенцией, рельефом.

Плесневые грибы и бактерии являются злейшими врагами друг друга. Битва между ними идёт смертельная. Там, где есть плесень, почти нет бактерий. Микромицеты выделяют вещества — антибиотики, убивающие бактерии. Бактерии поедают ту же пищу, что и плесневые грибы. Как более сложно организованная форма жизни, микромицеты научились с бактериями справляться быстро и эффективно, дабы не было конкурентов за питание. Впрочем, бактерии тоже «умеют давать сдачи», иначе не выжили бы в мире плесени [7].

Актуальность: мы живём среди микроорганизмов. С многими из них человечество постоянно ведёт борьбу. Плесневые грибы — микромицеты атакуют наши дома. Споры грибов вызывают у человека и животных аллергические состояния. Плесени поражают продукты питания микотоксинами.

Но человек смог заставить работать некоторые микромицеты на своё благо, используя их в пищевом производстве и медицине. Изучение механизмов взаимодействия микроорганизмов друг с другом, позволяет

усилить пользу одних, и нивелировать вред других для человека. Микробиологи сумели «столкнуть» бактерии и микромицеты, выделяющие антибиотики — химические вещества, которые обладают способностью подавлять рост, размножение и даже убивать определенные виды прокариотических организмов.

Цель работы: изучение антибиотической активности кондиционированной среды, созданной грибом микромицетом пенициллом (*Penicillium*).

Задачи работы:

1. Вырастить колонии бактерий кожи рук и микромицетов на питательной среде *in vitro*.

2. Выделить чистые культуры бактерий кожи рук (*Micrococcus luteus*) и пеницилла (*Penicillium*).

3. Исследовать взаимодействие бактерий и плесневых грибов друг с другом на питательной среде *in vitro*.

4. Выделить культуральную жидкость, содержащую продукты жизнедеятельности гриба пеницилла.

5. Проверить влияние среды, кондиционированной культуральной жидкостью, на рост колонии бактерий *Micrococcus luteus*.

Объект исследования: взаимоотношения бактерий кожи рук (*Micrococcus luteus*) и гриба микромицета пеницилла (*Penicillium*) *in vitro*.

Предмет исследования: антибиотическая активность гриба микромицета пеницилла (*Penicillium*).

Методы исследования: теоретические — обзор литературы по теме исследования; эмпирические — наблюдение, эксперимент, описание, сравнение, обработка и анализ результатов.

Гипотеза: плесневый гриб *Penicillium* является ингибитором бактерий: выделяет вещества, подавляющие их активность, рост и развитие, вызывающие гибель прокариот.

Материалы и оборудование: порошковый мясо-пептонный агар (МПА), минеральная основа среды Чапека, вода, спиртовка, стерильные микробиологические петли, чашки Петри, колбы коническая, набор красителей по Граму, медицинские маски, микроволновая печь, лабораторные весы, термостат, бинокулярный микроскоп, нетбук, цифровая фотокамера, предметные и покровные стекла, иммерсионное масло.

Основная часть работы

Глава 1. Краткая характеристика микроорганизмов (бактерий и микромицетов)

Микроорганизмы — это мельчайшие живые организмы, размеры которых в пределах или менее разрешающей способности человеческого глаза. Изучение микроорганизмов связано с применением микроскопии: световой и электронной, использованием особых методов их выделения из природных субстратов в виде чистых культур, культивирования на стерильных жидких и плотных питательных средах в определенных условиях, окрашивания. В настоящее время известно много тысяч микроорганизмов и ежегодно открываются все новые виды. В основном это одноклеточные формы, незначительное количество из них имеют многоклеточное строение, однако клетки их мало дифференцированы [6]. На основании особенностей строения клеток микроорганизмы подразделяются на эукариоты и прокариоты. К эукариотам относятся водоросли, грибы и простейшие. К прокариотам — архебактерии, бактерии, цианобактерии (сине-зеленые водоросли).

1.1. Особенности строения бактерий

Организация прокариотической клетки значительно проще, чем эукариотической. Оформленного ядра нет. Двунитчатая ДНК-нуклеоид — в виде кольца находится в малоподвижной цитоплазме. Поверх мембраны имеется клеточная стенка. Она придает клетке форму, защищает от повреждений.

Окрашивание бактерий по методу Грама позволяет разделить их на грамположительные и грамотрицательные. Грамположительные бактерии при

окраске удерживают комплекс генциана фиолетового и приобретают фиолетово-синий цвет. Грамотрицательные бактерии имеют дополнительную внешнюю мембрану и при воздействии красителя фуксина приобретают розовый цвет [3].

У большинства бактерий есть слизистая капсула, в зависимости от вида присутствуют жгутики и ворсинки. Форма бактериальной клетки — важный морфологический признак: кокки — шаровидные, бациллы — палочковидные, нитевидные, извитые — спириллы. По питанию бактерии могут быть автотрофы, но в основном — гетеротрофы: симбионты, сапротрофы, паразиты.

1.2. Характеристика бактерий *Micrococcus luteus*

Полезные бактерии покрывают невидимым слоем всю поверхность тела человека. Микрофлора кожи — это первый заслон на пути опасных микроорганизмов, стремящихся прорваться в наш организм. Поэтому её защитные свойства играют очень важную роль. Полезные бактерии конкурируют с «чужаками», вытесняя их с поверхности кожи. Также они вырабатывают некоторые вещества: кислоты, поддерживающие кислую реакцию кожи, и бактериоцины — естественные антибиотики, подавляющие рост опасных бактерий.

Например, бактерии *Micrococcus Luteus* из семейства *Micrococcaceae* обладают уникальными свойствами: нормализуют естественный баланс кожи, восстанавливают иммунитет клеток кожи, борются с патогенными бактериями. Микрококк лютеус (*Micrococcus luteus*) относится к роду *Micrococcus* — вид грамположительных неподвижных бактерий-кокков [6]. Они часто находятся в виде тетрад и кубических образований по восемь клеток. Колонии *Micrococcus luteus* имеют жёлтый пигмент. Оптимальная температура роста 25—37 °С.

У человека эти бактерии наиболее часто встречаются на открытой коже лица, рук и ног. Исследования показывают, что большинство людей являются носителями микрококков, причем большинство из них — до 80 % —

Micrococcus luteus. Роль *Micrococcus luteus* в возникновении болезней человека и животных минимальна. Только в том случае, если иммунитет организма ослаблен, кожа повреждена и есть агрессивное воздействие окружающей среды.

1.3. Особенности грибов микромицетов

Микромицетами называют микроскопические грибы. Они широко распространены в окружающей среде: обитают в воздухе, воде, почве, в жилищах людей, организмах, на продуктах питания. Мы можем их наблюдать на поверхностях в виде плесени. При этом колонии грибов могут быть в виде пятен или налетов со специфическим запахом разного цвета. Образованы они пушистым нитевидным, паутинообразным, войлокоподобным или порошкообразным мицелием [7].

Мицелий — это совокупность ветвящихся гиф. Гифы образуют колонии, размеры которых во много раз превышают размеры колоний бактерий. У низших грибов, например, мукор, гифы несептированные — без перегородок. Высшие грибы имеют септированные гифы, разделённые поперечными септами на отдельные фрагменты, например, гриб пеницилл [9].

Клетка грибов устроена сложнее, чем клетка бактерий. В ней есть оформленное ядро, причём клетки могут быть одноядерные и многоядерные. Есть мембранные органоиды: митохондрии, аппарат Гольджи, ЭПС, вакуоли. Поверх мембраны есть клеточная стенка, содержащая хитин. По питанию микромицеты — гетеротрофы-сапротрофы, в меньшей степени паразиты.

1.4. Характеристика грибов рода Пеницилл (*Penicillium*)

Пеницилл (*Penicillium*) один из наиболее широко распространённых в мире родов грибов. Его представители обнаруживаются в самых различных местах — в почве, воздухе, помещениях, на растениях, пищевых продуктах. К роду относят продуцентов антибиотика пенициллина. Среди них самый распространённый гриб Пеницилл золотистый (*Penicillium chrysógenum*). На питательной среде он образует бархатистые колонии от светлого до тёмно-зелёного цвета. Гифы мицелия септированные, ветвящиеся, называются

конидиеносцы. На них созревают конидии — неподвижные споры, участвующие в бесполом размножении и расселении грибов [8]. Конидиеносцы, несущие конидии, имеют кистевидную форму, поэтому и научное название рода *Penicillium* (от лат. *penicillus* — «кисть»).

Научная классификация рода *Penicillium* [8]:

| | | | |
|------------|--------------|-----------|---------------------------------|
| Домен | Эукариоты | Класс | Эуроциномицеты |
| Царство | Грибы | Порядок | Эуроциевые |
| Подцарство | Высшие грибы | Семейство | Аспергилловые |
| Отдел | Аскомицеты | Род | Пеницилл (<i>Penicillium</i>) |

Пенициллы — обыкновенные плесневые грибы, встречающиеся на разных пищевых продуктах, которые являются наиболее обычным субстратом для их развития. Многие виды рода являются почвенными обитателями и попадают на продукты только в качестве загрязнителей. Некоторые представители рода производят токсичные вещества опасные для человека. Попадание их в организм может стать причиной нарушений в работе почек, нервной и опорно-мышечной систем.

Два вида рода *Penicillium* часто используются в сыроделии. Для приготовления голубых сыров (рокфора, горгондзолы, данаблю) необходим гриб *Penicillium roqueforti*. Его заселяют в отверстия в сыре, создаваемые с помощью металлических штырей. Через 2—3 недели начинается интенсивное спороношение гриба, что придает сыру сине-зелёную окраску. Гриб *Penicillium camemberti* применяют при производстве белых сыров с плесенью (камамбер, бри).

Среди видов рода *Penicillium* известно множество продуцентов природных лекарственных препаратов, в том числе антибиотиков. Пенициллин — первый известный науке бактерицидный антибиотик, активность которого была продемонстрирована Александром Флемингом в 1928 г. Продуцируется он видом Пеницилл золотистый (*Penicillium chrysogenum*). Флеминг недооценил свое открытие, думая, что получить лекарство будет трудно. Его работу продолжили учёные из Оксфорда Говард

Флори и Эрнст Чейн. В 1940 г. они выделили препарат в чистом виде и изучили его терапевтические свойства. 12 февраля 1941 г. инъекция пенициллина впервые была сделана человеку. Пациентом Флори и Чейна стал лондонский полицейский, умиравший от заражения крови [5].

Технология очистки и промышленного производства пенициллина была разработана группой под руководством Х. Флори и Э. Чейна в 1941 г.

В 1943 г. Говард Флори передал технологию получения нового препарата американским учёным и в США было налажено массовое производство антибиотика. В 1945 г. Александр Флеминг, Говард Флори и Эрнст Чейн были удостоены Нобелевской премии по физиологии и медицине [5].

Глава 2. Экспериментальная часть. Описание технологии исследования (методика, результаты, выводы)

Опыт №1. Приготовление питательной среды Чапека. Налили в колбу 150 мл кипяченной воды. Растворили необходимые компоненты: по одной мерной ложки сахара и агара, шпатель минеральных солей. Приступили к стерилизации в СВЧ-печи. Поместили неплотно закрытую колбу с раствором микроволновку при 700 Вт на 5—8 мин. Через 5—6 мин перемешали, покачивая, содержимое колбы. Снова поставили в СВЧ-печь на 5—8 мин. Стерильную среду разлили по чашкам Петри [4].

Опыт № 2. Выращивание бактерий кожи рук. Пальцами рук после мытья мы дотронулись до питательной среды в чашке Петри. Провели стерильной палочкой по запястью рук, затем тем же концом палочки коснулись поверхности питательной среды. Подписали образцы, и поставили чашки Петри в термостат при температуре +36 °С. Через 4 дня на плотных питательных средах мы наблюдали гладкие, блестящие, слизистые, слегка выпуклые, молочно-белого, жёлтого цвета колонии.

Исследования показывают, что большинство людей являются носителями микрококков, причём большинство из них — *Micrococcus luteus*. Мы предположили, что выращенные колонии бактерий — представители *Micrococcus*. Чтобы в этом убедиться, необходимо вырастить чистые культуры

бактерий, применить методику окрашивания по Граму и изучить под микроскопом, что мы и сделали в следующих экспериментах.

Опыт № 3. Выделение чистых культур бактерий. Техника безопасности при работе с бактериями: необходимо проветрить помещение в течение 15 минут. Затем закрыть окна, форточки, двери, чтобы не было движения воздуха. Посев проводить рядом с пламенем горелок с медицинской маской на лице.

Различные свойства микроорганизмов, особенности их строения и развития, способность продуцировать определённые вещества, изучают при работе с чистыми культурами. Чистая культура содержит микроорганизмы одного вида. Основным методом выделения чистой культуры является метод Р. Коха, которым мы воспользовались в данной работе. Он заключается в получении чистой культуры организмов из отдельной колонии.

Слегка приоткрыли чашку Петри с колониями бактерий. Микробиологической петлей дотронулись до поверхности нужной колонии, стараясь не задеть при этом остальные. Аккуратно достав петлю, закрыли чашку с колониями. Приоткрыли чашку Петри со стерильной средой, сделали «уколы» кончиком петли по поверхности питательной среды [2]. Поместили чашки Петри в термостат на несколько дней. В конце работы потушили горелки и обработали рабочую поверхность дезинфицирующим средством. Через несколько дней мы смогли наблюдать колонии чистых культур бактерий на питательных средах.

Опыт № 4 Окраска бактериальный клеток по методу Грама. Для дальнейшего описания выделенных бактерий используют самый важный диагностический признак — окрашивание по Граму. Этапы окраски по методу Грама:

1. С помощью микробиологической петли аккуратно взяли бактерии с выращенной колонии и, уже предварительно нанеся несколько капель воды, поместили их на предметное стекло прямо в капельку воды.

2. Зафиксировали мазок, для чего плавным движением провели предметным стеклом 2—3 раза над верхней частью пламени горелки.
3. Нанесли на препарат раствор генциана фиолетового. Подождали 2 мин.
4. Слив краситель, и, не промывая водой, нанесли на мазок раствор Люголя и выдержали еще 2 мин.
5. Слили краситель и промыли препарат раствором 96% спирта в течение 30 с. Грамположительные бактерии удерживают комплекс генциана фиолетового и окрашиваются в фиолетовый цвет.
6. Грамотрицательные бактерии обесцвечиваются после обработки спиртом и для контраста их докрасивают фуксином в течение 2 мин. Они приобретают розовый цвет.

Опыт № 5. Изучение микропрепаратов бактерий под бинокулярным микроскопом. Окрашенные по Граму микропрепараты бактерий мы изучили под бинокулярным микроскопом. При описании бактерий уделяется внимание их цвету, форме и характеру расположения клеток: одиночно, в форме чётких колоний или неправильных скоплений.

Микрококки — род грамположительных сферических бактерий семейства *Micrococcaceae*. Бактерии *Micrococcus luteus* располагаются поодиночке или колониями по 4, 8 и более клеток. Наши предположения подтвердились. В образцах на питательных средах выросли колонии *Micrococcus luteus*, которые чаще встречаются на коже рук, лица.

Опыт 6. Выращивание *in vitro* колоний микромицетов и выделение чистой культуры пеницилла (*Penicillium*). На заранее приготовленной питательной среде, соблюдая условия стерильности, мы вырастили колонии микромицетов — плесневого гриба пеницилла. Рост колоний пеницилла первоначально был обнаружен в банке с вареньем. Исходя из описания колоний гриба и его местонахождения, мы предположили, что это Пеницилл золотистый (*Penicillium chrysogenum*) — один из наиболее распространённых видов рода. Мицелий гриба сначала светлый, потом сине-зелёный, тёмно-зелёный из-за спорообразования. Этот гриб — продуцент антибиотика пенициллина.

Колонии пеницилла быстро разрослись на питательной среде в чашке Петри. При этом можно было наблюдать изменение цвета питательной среды: с прозрачной на темно-коричневую. Это связано с тем, что по мере роста и развития пеницилл выделяет большое количество веществ, т. е. кондиционирует среду. Используя методику опыта, 3 мы выделили чистые культуры гриба пеницилла.

Опыт 7. Изучение микропрепаратов пеницилла под бинокулярным микроскопом. Изучив приготовленные микропрепараты плесневого гриба под бинокулярным микроскопом, мы убедились, что данный гриб — пеницилл. Для этого микромицета характерны кистевидные конидиеносцы — особые ветвящиеся выросты мицелия грибов, на которых созревают неподвижные споры — конидии.

Опыт 8. Взаимодействие бактерий и плесневых грибов на питательной среде *in vitro*. Между организмами в природе возникают разные взаимоотношения. Аменсализм — тип межвидовых взаимоотношений, при котором один вид — аменсал, претерпевает угнетение роста и развития, а второй — ингибитор, таким испытаниям не подвержен. В одну чашку Петри мы посеяли бактерии *Micrococcus luteus* и плесневый гриб *Penicillium*. По мере развития колоний микроорганизмов мы увидели быстрый «захват» территории» плесневым грибом, который поглощал бактерии. Слизистые, слегка выпуклые колонии бактерий становились плоскими и сухими. Попытки вырастить чистые культуры бактерий на стерильной питательной среде не удалось.

Бактерии не выдержали «химической войны» с микромицетами, которые выделяют вещества, подавляющие рост и развитие бактерий. Взаимоотношения бактерий и плесневых грибов — пример аменсализма. Бактерии *Micrococcus luteus* — аменсалы, их рост и развитие ингибируется микромицетом *Penicillium*.

Опыт 9. Выделение культуральной жидкости, содержащей продукты жизнедеятельности гриба пеницилла. В какой бы среде ни развивались грибы,

они выделяют разные вещества, в том числе антибиотики. Обычно для выделения веществ из грибов используют жидкие среды, не содержащие агар. Приготовленную жидкую среду Чапека мы засеяли спорами гриба пеницилла, соблюдая стерильность и технику безопасности. Колбу поставили в термостат. В течение двух недель ежедневно вращательными движениями встряхивали колбу. За это время на поверхности питательной среды выросла молочно-желтая грибница без спорообразования. Цвет питательной среды изменился с прозрачного на коричневый. Это связано с тем, что гриб выделяет большое количество веществ, т. е. кондиционирует среду.

На пятнадцатый день мы уничтожили гриб. Для этого поставили колбу в СВЧ на 5—7 минут при 750 Вт, остудили и поставили ещё раз. Как только содержимое остыло, мы отфильтровали содержимое колбы. Фильтр и погибшую колонию гриба утилизировали. Полученный фильтрат называют культуральной жидкостью, т. к. она содержит продукты жизнедеятельности гриба. В неё мы добавили агар и, соблюдая правила приготовления питательной среды, разлили полученную смесь по чашкам Петри.

Одну колбу с жидкой питательной средой и колонией гриба мы оставили и могли наблюдать, что началось обильное спороношение пеницилла, и грибница стала тёмно-зелёной.

Опыт 10. Выращивание колонии бактерий *Micrococcus luteus* на кондиционированной среде *in vitro*. Мы посеяли на кондиционированную питательную среду в чашку Петри бактерии, выделенные в опыте 3. Те же бактерии посеяли на чашку Петри со стерильной средой Чапека (контроль). Поставили в термостат. Через несколько дней мы наблюдали рост бактериальных колоний в контрольной чашке и полное отсутствие бактерий в чашке с кондиционированной питательной средой. Антибиотическая активность культуральной жидкости подавила рост и развитие бактерий.

Выдвинутая в начале исследования гипотеза: плесневый гриб пеницилл (*Penicillium*) является ингибитором бактерий: выделяет вещества,

подавляющие их активность, рост и развитие, вызывающие гибель прокариот, подтвердилась.

Общие выводы по результатам исследования:

1. Колонии бактерий кожи и микромицетов хорошо растут *in vitro* в благоприятных условиях: питательной среде при температуре +36 °С.

2. Используя метод Коха, выделили чистые культуры бактерий кожи (*Micrococcus luteus*) и пеницилла (*Penicillium*). Свойства микроорганизмов, особенности их строения, развития и жизнедеятельности изучают при работе с чистыми культурами.

3. На питательной среде *in vitro* между бактериями и микромицетами возникает аменсализм. Пеницилл прекрасно развивается и подавляет развитие, рост колоний бактерий.

4. Используя жидкую питательную среду Чапека, получили кондиционированную среду, из которой выделили культуральную жидкость, содержащую продукты жизнедеятельности гриба пеницилла.

5. На среде, кондиционированной культуральной жидкостью, не наблюдается рост колоний бактерий *Micrococcus luteus*.

Заключение. Как любым организмам, грибам приходится конкурировать за пищу и территорию с другими грибами и бактериями. В рамках «химической войны» грибы научились выделять вещества, подавляющие рост и развитие бактерий, убивающие их, а человек научился использовать эти вещества, назвав их антибиотиками. Данное исследование — это попытка проникнуть в принципы строения, развития, в тонкости взаимоотношений бактерий и микромицетов. Микробиологи продолжают исследовать взаимоотношения между микромицетами разных видов, между грибами и бактериями, так как это позволит в будущем создать антибиотики нового поколения.

Список литературы:

1. Гусев М. В., Минеева Л. А. Микробиология. 4-е издание. Учебник для студентов биол. Специальностей. — М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 464 с.
2. Смирнов И. А., Евсенко М. С. Тайны микробиологии. Царство грибов. — М.: Издательство «Ювента», 2010. — 104 с.
3. Шапиро Я. С. Микробиология 10—11 классы. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. — М.: Издательский центр «ВентанаГраф», 2008. — 272 с.
4. Шлыкова Д. С., Струкова Е. Н. Методическое пособие к набору «Микробиология». — М.: «Научные развлечения», 2013. — 60 с.
5. История открытия пенициллина. [Электронный ресурс]/ — Режим доступа: <https://tass.ru/info/2659525>
6. Микрококки. [Электронный ресурс]/ — Режим доступа: [Микрококки — Википедия \(wikipedia.org\)](#)
7. Общая характеристика микромицетов. [Электронный ресурс]/ — Режим доступа: https://studopedia.ru/10_305581_metodi-biotehnologii.html
8. Пеницилл. [Электронный ресурс]/ — Режим доступа: [Пеницилл — Википедия \(wikipedia.org\)](#)
9. Эукариотические микроорганизмы. Микромицеты. [Электронный ресурс]/ — Режим доступа: https://studopedia.ru/2_65686_mikroskopicheskie-gribi.html

Использование учебно-исследовательской деятельности в образовательном процессе по биологии, безусловно, повышает качество школьного биологического образования. При этом расширяются предметные знания, выявляются и развиваются интеллектуальные и творческие способности обучающихся. Проведение биологических исследований стимулирует у учащихся мыслительный процесс, направленный на решение научных задач, проблемных вопросов. Это требует привлечения знаний из других научных областей.

Рассмотрим возможность организации исследовательской работы с учащимися, в процессе которой решаются межпредметные задачи, в частности по экологии и химии, на примере исследовательской работы:

«Определение устойчивости рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.) к загрязнению воздуха путём анализа количества аскорбиновой кислоты в её листьях»

Актуальность. В условиях городской среды растения подвергаются действию целого комплекса внешних факторов, часть которых отличается от нормы и вызывает повреждения растений. Развитие автомобильного транспорта губительно сказывается на общем экологическом состоянии города, оказывая неблагоприятное влияние на древесные растения путём усиленного образования в митохондриях активных форм кислорода (АФК), которые повреждают клетки. Защита растительной клетки от АФК осуществляется антиоксидантом — аскорбиновой кислотой, или витамином С, который участвует в процессах детоксикации АФК в клетках. В условиях загрязненной окружающей среды у растений, устойчивых к антропогенному влиянию, содержание аскорбиновой кислоты снижается незначительно.

Оценка и снижение экологических рисков. Вблизи автомагистралей наряду с загрязнением воздуха наблюдается сильное почвенное загрязнение. У растений, произрастающих в экосистемах с неудовлетворительным экологическим состоянием, процесс старения происходит значительно быстрее. Синтез аскорбиновой кислоты у растений снижен, что приводит к нарушению процессов их жизнедеятельности и как следствие — гибели. Нехватка зелёных насаждений в городе отразится на здоровье человека.

Для озеленения городов необходимо использовать устойчивые растения, способные адаптироваться к неблагоприятным факторам среды: повышенной загрязненности воздуха, сохраняя стабильность всех физиологических процессов. Эти растения относятся к категории зелёных городских насаждений, предназначенных уменьшить неблагоприятное влияние промышленных предприятий и транспорта на окружающую среду.

Гипотеза: рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia L.*) обладает высокой экологической выносливостью к загрязнению воздуха и может быть использована для озеленения городов, особенно в промышленных зонах и вдоль автомагистралей.

Цель работы: определить устойчивость рябины обыкновенной к загрязнению воздуха методами качественного и количественного определения аскорбиновой кислоты в её листьях.

Задачи работы:

1. Проанализировав литературу, выяснить, что такое экологическая устойчивость, от каких условий произрастания зависит содержание витамина С в растениях и роль аскорбиновой кислоты в их жизнедеятельности.

2. Определить содержание аскорбиновой кислоты в листьях рябины обыкновенной, используя качественный анализ.

3. Провести количественный анализ содержания витамина С в листьях рябины обыкновенной, используя методы иодометрического и алкалометрического титрования, и определить устойчивость рябины обыкновенной к загрязнению воздуха.

Объект исследования: осенние листья взрослых деревьев рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia L.*), произрастающих в непосредственной близости от Московской кольцевой автомобильной дороги.

Предмет исследования: качественный и количественный анализ содержания аскорбиновой кислоты в листьях рябины обыкновенной.

Материалы и методы. Изготовление водной вытяжки из подсушенных, ассимилирующих листьев рябины обыкновенной, собранных возле Московской кольцевой автодороги. Проведение качественных реакций на определение содержания аскорбиновой кислоты в водной вытяжке: с аммиачным раствором нитрата серебра AgNO_3 , с гексацианоферратом калия(II) $\text{K}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, с сернокислым железом(II) FeSO_4 в присутствии гидрокарбоната натрия NaHCO_3 . Количественное определение витамина С в водные вытяжки при помощи иодометрии (титрант – водный раствор йода

I₂•Aq, индикатор — раствор крахмала) и алкалиметрии (титрант — раствор гидроксида натрия NaOH, индикатор — фенолфталеин).

Результаты и обсуждение. Содержание витамина С в растениях зависит от условий произрастания. Аскорбиновая кислота влияет на многие процессы жизнедеятельности растений: фотосинтетический аппарат растительной клетки, ферментативную активность окислительно-восстановительных реакций, водный обмен, прорастание семян, активизирует рост, развитие, вегетацию и цветение [5]. Определение содержания аскорбиновой кислоты в листьях путём алкалиметрического и иодометрического титрования составило соответственно 254 мг% и 258 мг%. Содержание количества витамина С удовлетворительно [1], а значит синтез данного вещества не нарушен. Поскольку существует прямая зависимость между степенью загрязнения окружающей среды и количеством аскорбиновой кислоты, образующейся в листьях растений [2], значит определение содержания витамина С можно использовать в целях биоиндикации естественной среды. По немного завышенному показателю содержания аскорбиновой кислоты в листьях рябины относительно нормы [1] можно сказать о загрязнённом состоянии окружающей среды, где произрастает это растение.

Выводы: 1. Экологическая устойчивость растений — их способность адаптироваться к неблагоприятным факторам среды, сохраняя стабильность всех физиологических процессов. Содержание витамина С в растениях зависит от условий освещённости, качества почвы, минерального питания, в особенности фосфора и калия. Аскорбиновая кислота влияет на многие процессы жизнедеятельности растений: фотосинтетический аппарат растительной клетки, ферментативную активность окислительно-восстановительных реакций, водный обмен, прорастание семян, активизирует рост, развитие, вегетацию и цветение.

2. Методом качественного анализа было доказано наличие аскорбиновой кислоты в ассимилирующих листьях изучаемого объекта.

3. Используя методы количественного определения витамина С в растительном сырье, было определено её точное и достаточное для данного вида количество, что доказало устойчивость рябины обыкновенной загрязнению воздуха.

Практическая значимость. Рябина обыкновенная может быть рекомендована для озеленения крупных городов, в которых существует проблема загрязнения окружающей среды. Устойчивость растения к загрязнению воздуха дополняют и высокие декоративные качества: красивая форма кроны, изящные непарноперистые листья, декоративные плоды, сохраняющиеся на ветвях и в зимний период, что станет настоящим украшением ландшафтного дизайна города.

Заключение. Постоянно увеличивающееся количество автомобилей на дорогах пагубно сказывается на экологическом состоянии города, что в свою очередь негативно отражается на здоровье и самочувствии человека. Загрязнение окружающей среды токсичными выбросами - острая экологическая проблема. Озеленение городов – важное экологическое мероприятие, направленное на сохранение и оздоровление окружающей среды. При этом важно подбирать виды деревьев устойчивых к загрязнению воздуха и почвы т.е. способных адаптироваться к неблагоприятным экологическим факторам городской среды, сохраняя стабильность всех физиологических процессов.

В ходе работы над исследованием, учащиеся испытывают потребность в самообразовании, они развивают навыки самоорганизации в научном поиске. Это расширяет их кругозор, повышает интерес к предметам, формирует научное мировоззрение. Ребята овладевают навыками работы с лабораторным оборудованием, развивают речевую культуру: написание текста, представление своей работы, ведение дискуссии. У учащихся формируется исследовательский тип мышления, активизируется их личностная позиция в образовательном процессе на основе полученных субъективно новых знаний.

Таким образом, использование учебно-исследовательской деятельности в образовательном процессе приводит к формированию образованной, самостоятельной личности и повышает качество школьного биологического образования.

Проектная деятельность при обучении биологии

При организации проектной работы в соответствии с требованиями обновленных ФГОС ООО необходимо соблюдать условия: проект должен быть выполнимым и соответствовать возрасту, способностям и возможностям учащихся; для выполнения проекта необходимы информационные ресурсы и оснащённые лаборатории; учащиеся должны быть подготовлены к выполнению проектов; учитель должен обеспечивать руководство проектной работой; необходима простая система оценивания проектной работы и индивидуального вклада (в случае группового проекта) каждого участника; результаты и продукты проектной работы должны быть презентованы, получить оценку и признание достижений в форме общественной конкурсной защиты, проводимой в очной форме или путём размещения в открытых ресурсах Интернета для обсуждения.

При планировании проекта учитель должен заглянуть в будущее и вообразить то, что школьник создаст, приложив определённые усилия. Активное включение в проектную деятельность позволяет учащимся осваивать новые способы деятельности в социокультурной среде. По структуре и последовательности отдельных действий проектная деятельность выстраивается применительно к конкретному результату.

Иногда проектом называют работы разных жанров: от реферата и необычного выполнения стандартного задания до серьёзной работы с последующей публичной защитой. Далеко не у всех учителей сформировано правильное представление о руководстве проектной работой при обучении биологии. В проектном обучении реализуется комплекс идей американского педагога Джорджа Дьюи. Он предлагал рассматривать детство как

полноценную жизнь, а не как период подготовки к предстоящей взрослой жизни. В связи с этим биологическое образование должно основываться на знаниях, необходимых учащимся сегодня, на их реальных жизненных проблемах, а не на тех знаниях, которые могут пригодиться в будущем.

В проектном обучении школьник всё должен делать сам (один, с группой, с учителем, с другими взрослыми): планировать, выполнять, анализировать, оценивать. Он должен понимать, зачем он это делает. Организация проекта в работе детей сродни организации детской игры: никогда не известно, что именно будет той искрой, которая вдруг пробудит интерес и станет стартом долгого и захватывающего занятия.

В образовательном процессе по биологии проектное обучение состоит из взаимосвязанных этапов, вытекающих из тех или иных задач. При этом школьники учатся действовать совместно. Они осваивают биологию, решая жизненные задачи, строя отношения друг с другом. К преимуществам проектного обучения исследователи относят энтузиазм в работе, заинтересованность учащихся, связь с реальной жизнью, выявление лидирующих позиций школьников, умение работать в группе, самоконтроль, лучшую закреплённость знаний, дисциплинированность.

Проектная деятельность основана на развитии у учащихся познавательных и творческих навыков, умения ориентироваться в информационном пространстве, критического мышления. Этот тип мышления необходим при решении задач, формулировании выводов, вероятностной оценке и принятии решений. Выполнение проектов предполагает самостоятельную работу учащихся. При обучении биологии она может быть индивидуальной, парной, групповой. Этот подход органично сочетается с групповым (*cooperative learning*) подходом к обучению. Проектная деятельность направлена на решение проблемы, предусматривающей, с одной стороны, использование разнообразных методов, с другой — интеграцию знаний и умений из различных областей науки, техники, технологии, творческих областей.

При выполнении проектов экологической направленности можно провести опрос среди одноклассников («И все же потепление или похолодание?», «Каковы последствия глобального потепления?», «Что хуже: глобальное потепление или затемнение?»). Выполняя проект, учащиеся могут проявить творческое отношение к работе применяя знания, полученные на уроках биологии. Эти знания и умения могут использоваться учащимися при выдвижении способов решения экологической проблемы. В результате учащиеся могут создать проектный продукт, направленный на изменение реальной ситуации в своей местности. Может случиться и так, что продукт проектной деятельности будет фантастическим. Тогда в результате проектирования обнаружится не реалистичность замысла, что также является продуктом проектирования.

Структура проектной деятельности предполагает: ориентацию на получение конкретного результата; предварительное описание результата; определение срока достижения результата; планирование действий по достижению результата; планирование во времени с конкретизацией промежуточных результатов; получение продукта. Проектная деятельность предусматривает распределение ролей (при групповой работе) для каждого участника и тесное взаимодействие между ними. Например, учащиеся решают проблему улучшения микроклимата пришкольной территории путем озеленения. Для этого они отвечают на вопросы:

Зачем? Цель — выяснить экологическое значение и роль зелёных насаждений в улучшении микроклимата. Провести озеленение пришкольной территории.

Что для этого следует сделать? Задачи:

1. Определить роль зелёных насаждений в улучшении микроклимата.
2. Изучить экологические требования к качеству озеленения в данном месте.
3. Разработать план озеленения пришкольной территории.

4. Реализовать экологический проект по озеленению пришкольной территории.

Как это сделать? Способы: изучение теоретического материала (нормы озеленения населённого пункта; экологические требования к озеленению); анализ информации; подготовка посадочного материала; организация и проведение экологической акции; повышение уровня экологической грамотности населения.

Чего хотим добиться? Ожидаемый результат — озеленение пришкольной территории. Проблема решается в группах: эксперты – экологи, ландшафтные дизайнеры, почвоведы, садовники, цветоводы, юристы, экономисты и др.

Проектная деятельность способствует активизации учебно-познавательной деятельности учащихся на основе личностно-ориентированного подхода. Благодаря этому возрастает интерес и вовлечённость учащихся в работу по мере её выполнения. Реализация проектной деятельности позволяет школьникам учиться в конкретном деле на собственном опыте и опыте других, приносит удовлетворение, позволяет увидеть реальный продукт своего труда.

Перед началом работы над проектом учитель должен ответить на вопросы:

1. Для чего организуется проект? Существует ли потребность в этом проекте? Как будут использоваться результаты проекта? Кто является целевой группой, для которой создается проект?
2. Каким должен быть проект для того, чтобы решить поставленные задачи и достичь цели?
3. Кто будет выполнять проект? В какой мере участники проекта способны воплотить творческий замысел руководителя, реализовать задуманное? Какими знаниями и умениями, необходимыми для выполнения проекта, обладают учащиеся? Что они приобретут, выполнив проект?
4. Как распределить обязанности среди участников проекта?

Приступая к реализации проекта, учителю следует продумать создаваемый в результате проекта продукт. Прогностическую оценку следует проводить с учетом достижения образовательных результатов и требований пользователя, для которого создается продукт.

Проанализировав существующие подходы и обобщив методику проектного обучения в образовательном процессе по биологии, выделим этапы этой работы:

1. Планирование. Выполнение проекта начинается с обсуждения его темы. При этом участники проектной деятельности обмениваются мнениями, выдвигают предположения. После этого предложенные темы предполагаемых проектов выносятся на обсуждение. Целями первичного обмена мнениями являются:

1. Стимулирование потока идей. Для этого актуален метод «мозгового штурма». При этом учитель воздерживается от комментариев и записывает на доске высказываемые идеи и направления работы, а также возражения учащихся.

Учителю необходимо предложить школьникам решить проблемную ситуацию, важную для определенного круга людей, тем самым мотивируя проектную деятельность. Следующим шагом будет определение учащимися проблемы. Учитель помогает школьникам задавая наводящие вопросы. Учащиеся должны искать возможные способы решения проблемы. Когда будет предложено несколько способов решения поставленной задачи, учитель предлагает проанализировать каждый из них.

2. Определение общего направления проектной деятельности начинается после определения возможных направлений работы. Учитель предлагает учащимся высказать своё отношение к каждому из них. Затем учащиеся приступают к работе по направлениям; определяют сроки, необходимые для получения конечных результатов.

Учитель помогает участникам проекта сформулировать несколько связанных подтем. Он должен продумать и предложить способ объединения

этих подтем в общий проект для всего класса (параллели, нескольких параллелей, всей школы). Каждый участник проекта выбирает подтему, работа над которой ему наиболее интересна. Так формируются группы, работающие по подтемам.

На данном этапе учитель следит, чтобы в каждой формирующейся группе были учащиеся с разным уровнем подготовки, творческим потенциалом, различными склонностями и интересами. Затем учащиеся вместе с учителем выявляют потенциальные возможности каждого (коммуникативные, артистические, публицистические, организаторские). Учителю следует организовать работу так, чтобы каждый участник проекта мог проявить себя и завоевать признание окружающих.

Для успешной организации этого этапа учителю рекомендуется заранее подготовить такую проблемную задачу, которая стимулировала бы учащихся к обсуждению; рассмотреть возможные способы мотивации; продумать вопросы, направляющие школьников на поиск новой идеи, необходимой для реализации проекта. В таблице представлены примеры таких вопросов.

Примерные вопросы участникам проектной деятельности

| Категории вопросов | Вопросы |
|--|--|
| Выявление имеющихся знаний | <ul style="list-style-type: none"> – Что вы можете сказать об этой проблеме? – Что вы знаете (читали, изучали на уроках или самостоятельно) по этой проблеме? – Как вы относитесь к этой проблеме? – Какие способы решения этой проблемы вы можете предложить? – Что ещё вам необходимо изучить (понять, выяснить), чтобы найти способ решения этой проблемы? |
| Выявление склонностей и интересов учащихся | <ul style="list-style-type: none"> – Что ещё вам интересно узнать в этой области? – В чем вы бы хотели лучше разобраться? – Ваше любимое занятие вне школы? – Чему вы больше всего хотите научиться? – Какую профессию вы хотите получить? – Что вы хотите сделать для осуществления вашего замысла? При каких условиях это возможно? |

| | |
|----------------------------------|--|
| Выявление затруднений у учащихся | <ul style="list-style-type: none"> – О чём (или о ком) вы хотите узнать более подробно? – Что нового вам было бы интересно узнать? – В каких вопросах вы хотите стать более осведомлёнными? |
| Определение темы проекта | <ul style="list-style-type: none"> – Какие из предложенных тем больше всего отвечают вашим интересам? – Почему вы предпочли именно эту тему проекта? – Как вы можете помочь группе выполнить этот проект? – Какие критерии оценки работы над проектом вы можете предложить? Как можно определить «программу-максимум» и «программу-минимум»? |

Учителю следует познакомить учащихся с условиями выполнения проекта: рассказать о количестве человек в группах, сроках выполнения заданий. При выполнении коллективного проекта следует организовать несколько направлений работы. При этом обозначают область рассмотрения каждого из них. Некоторые специалисты рекомендуют вести журнал проекта. В него записывают мероприятия, сроки выполнения определенной деятельности, возникающие вопросы, трудности. Ведение журнала проекта поможет учителю и учащимся при оценивании индивидуального вклада каждого в выполнение проекта, облегчит контроль.

II. Аналитический этап. На этом этапе учащиеся работают самостоятельно, получая и анализируя информацию. При этом каждый учащийся собирает информацию, уточняет и формулирует собственную задачу, исходя из общей цели проекта и конкретной задачи своей группы. Важно, чтобы каждый участник проекта использовал и учитывал: собственный опыт; результат обмена информацией с другими учащимися, учителями, родителями; сведения, полученные из специальной литературы, Интернета. В ходе аналитического этапа каждый учащийся анализирует и интерпретирует полученные данные. На аналитическом этапе выполнения проекта членам группы необходимо распределить работу между собой и договориться о формах промежуточного контроля.

III. Этап обобщения информации. На этом этапе полученная информация структурируется, полученные знания и умения интегрируются.

Учащиеся систематизируют полученные данные; объединяют в единое целое полученную каждой группой информацию; выстраивают общую логическую схему выводов для подведения итогов. Это могут быть: рефераты, доклады, проведение конференций, показ видеофильмов, спектаклей; выпуск стенгазет, школьных журналов, презентация в Интернете и т. д. Учителю необходимо проследить, чтобы учащиеся обменивались знаниями и умениями, полученными в процессе различных видов работ с информацией. Все мероприятия на данном этапе должны быть направлены на обобщение информации, выводов и идей каждой группы.

Учащиеся должны знать порядок, формы и общепринятые нормы представления полученной информации (правильное составление конспекта, резюме, реферата, порядок выступления на конференции и т.д.). И на этом этапе учителю необходимо предоставить учащимся максимальную самостоятельность выбора форм представления результатов проекта, поддерживать такие, которые дадут возможность каждому учащемуся раскрыть свой творческий потенциал.

Если учащиеся будут испытывать затруднения при решении какой-либо проблемы, то учитель должен прийти им на помощь, но только получив приглашение участников проекта. В творческий процесс без необходимости вмешиваться не следует. В то же время следует помнить, что допускать стихийную самостоятельность нельзя. Процесс обобщения информации важен потому, что каждый участник проекта «пропускает через себя» полученные всей группой знания, так как он должен будет участвовать в презентации результатов проекта.

Приведём варианты вопросов, на которые участники проекта должны ответить при обобщении и подготовке презентации:

- ✓ Какие данные и выводы целесообразно обобщить и вынести на презентацию?
- ✓ Кому будет интересна проблема, над которой вы работали?
- ✓ В какой форме вы хотели бы представить итоги вашей работы?

- ✓ В чём вы могли бы помочь (исходя из личных склонностей, интересов, способностей) при подготовке презентации итогов проекта?
- ✓ Какие формы презентации вы считаете наиболее приемлемыми, учитывая содержание, цель проекта, возраст и уровень знаний предполагаемой аудитории, а также ваши способности и интересы?
- ✓ Какие затраты предполагает выбранная форма презентации?
- ✓ Сколько времени потребуется на подготовку выбранной формы презентации?
- ✓ Чем необходимо заняться в первую очередь?
- ✓ В каком порядке будет выполняться работа?
- ✓ Как она будет распределяться между участниками мероприятия?
- ✓ Кто и за что будет отвечать?

IV. Презентация результатов проектной работы.

На этом этапе учащиеся осмысливают полученные данные и способы достижения результата. Они обсуждают и готовят итоговую презентацию результатов работы над проектом в школе, в посёлке и т. д. Учащиеся представляют не только полученные результаты и выводы, но и описывают приемы, при помощи которых была получена и проанализирована информация; демонстрируют приобретенные знания и умения; рассказывают о проблемах, с которыми пришлось столкнуться в работе над проектом.

Разделяем мнение специалистов о том, что презентация является очень важной частью проектной деятельности, в ходе которой учащиеся приобретают навыки представления итогов своей работы. Они должны подготовить аннотацию проекта, ознакомить с ней представителей жюри, позаботиться об оформлении аудитории, приготовить технику для демонстрации слайдов и видео.

Основные требования к презентации состоят в том, чтобы выбранная форма соответствовала целям проекта, возрасту и уровню подготовки

аудитории, для которой она проводится. При обобщении материала и подготовке к презентации у учащихся появляются новые вопросы. При их обсуждении иногда может быть пересмотрен результат работы. Задача учителя состоит в том, чтобы объяснить учащимся основные правила ведения дискуссии и делового общения; научить их конструктивно относиться к критике своих суждений; признавать право на существование различных точек зрения решения одной проблемы.

Содержание

| | |
|--|-----|
| Предисловие | 3 |
| Пояснительная записка | 4 |
| Общая характеристика учебного предмета «биология» | 5 |
| Место учебного предмета «биология» в учебном плане | 6 |
| Планируемые результаты освоения учебного предмета «биология» на углублённом уровне основного общего образования | 6 |
| <i>Личностные</i> | 6 |
| <i>Метапредметные</i> | 8 |
| <i>Предметные</i> | 13 |
| 7 класс | 13 |
| 8 класс | 18 |
| 9 класс | 21 |
| Материально-техническое обеспечение образовательного процесса | 24 |
| Содержание курса биологии | 26 |
| 7 класс | 26 |
| 8 класс | 37 |
| 9 класс | 50 |
| Примерное тематическое планирование | 65 |
| 7 класс | 65 |
| 8 класс | 87 |
| 9 класс | 116 |
| Материалы по методике преподавания, изучения учебного предмета, методике воспитания, отражающие задачи обновленного ФГОС ООО | 145 |

Учебное издание

Серия «Линия жизни»

Суматохин Сергей Витальевич

Носова Елена Владимировна

Биология

7—9 классы

Углублённый уровень

Методическое пособие

Центр биологии и естествознания

Акционерное общество «Издательство «Просвещение»