





**Муниципальное общеобразовательное учреждение
многопрофильная гимназия № 12 города Твери
Кафедра естественно-научного образования.**

«Согласовано»	«Согласовано»	«Утверждаю»
Руководитель кафедры _____/С.В. Иванова/	Заместитель директора гимназии _____/Н.Б. Головкова/	Директор МОУ гимназии № 12  /Т.В. Слесарева/ Приказ № 200 от 05.08.2021 

**Программа курса по естествознанию
для 10-11 классов**

**Программа составлена:
Иванова С.В., учитель химии, высшая категория
Явкина Н.С., учитель химии, высшая категория**

Тверь, 2021

Рабочая программа курса «Естествознание». 10-11 классы.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа по естествознанию для 10-11-го класса составлена на основе требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, представленных во ФГОС СОО, программы формирования универсальных учебных действий и с использованием авторской программы для 10 – 11 классов О.С. Габриеляна «Естествознание» (Габриелян О.С. Рабочие программы. Естествознание. 10-11 классы: учебно-методическое пособие / О.С.Габриелян, С.А.Сладков. – 2-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2014. – 110, [2] с.)

Целями изучения интегрированного курса «Естествознание» в старшей школе являются:

- создание основ целостной научной картины мира;
- формирование понимания взаимосвязи и взаимозависимости естественных наук; влияния естественных наук на окружающую среду, экономическую, технологическую, социальную и этическую сферы деятельности человека;
- создание условий для развития навыков учебной, проектно – исследовательской, творческой деятельности, мотивации обучающихся к саморазвитию;
- формирование умений анализировать, оценивать, проверять на достоверность и обобщать научную информацию;
- получение навыков безопасной работы во время проектно – исследовательской и экспериментальной деятельности, при использовании лабораторного оборудования.

Задачами предметного курса «Естествознание» являются:

- освоение знаний о современной естественнонаучной картине мира и методах естественных наук; знакомство с наиболее важными идеями и достижениями естествознания, оказавшими определяющее влияние на наши представления о природе, на развитие техники и технологий;
- овладение умениями применять полученные знания для объяснения окружающих явлений, использования и критической оценки естественнонаучной информации, для осознанного определения собственной позиции по отношению к обсуждаемым в обществе проблемам науки;
- применение естественнонаучных знаний в повседневной жизни для обеспечения безопасности жизнедеятельности, охраны здоровья, защиты окружающей среды.

Введение курса естествознания в старшей школе вызвано следующими причинами:

1. На выходе из школы в сознании у большинства выпускников формируются частные научные картины мира: химическая, физическая, биологическая, но отсутствует единая естественно-научная картина, которую и призвана формировать такая дисциплина, как естествознание.

2. Нарушается преемственность между средней и высшей школой. В гуманитарных вузах обязательным является изучение курса «Естественно-научная картина мира», синонимом которого являются «Концепции современного естествознания».

3. Введение курса естествознания позволяет реализовать такой механизм гуманизации естественно-научного образования, как интеграция, что, в свою очередь, позволяет гуманизировать это образование для старшеклассников, выбравших для обучения в 10—11 классах гуманитарный профиль.

В основу курса положена идея антропоцентризма, т.е. построение курса в логике и структуре восприятия учеником естественного мира в синтезе физических, химических и биологических представлений.

Большое внимание (более 25% учебного времени) уделяется эксперименту, лабораторным и практическим работам. ФГОС в качестве обязательного элемента при обучении в старших классах предусматривает выполнение каждым учеником индивидуального проекта. Без исследовательских умений и навыков создать проект будет сложно. Чтобы совершенствовать эти умения и навыки, в каждом учебнике предусмотрена глава «Практические работы». Работы, предложенные в ней, могут послужить основой для выполнения индивидуального проекта.

Место предмета в учебном плане.

Предмет «Естествознание» входит в предметную область «Естественные науки». Рабочая программа рассчитана на 210 учебных часов (из расчета по 3 часа в неделю в 10 и в 11 классе), в т.ч. контрольных работ: 4 часа – 10 класс, 4 часа – 11 класс; практических работ: 19 часов – 10 класс, 10 часов – 11 класс.

Для реализации данной Рабочей программы используется:

1. Естествознание. 10 класс. Учебник. Базовый уровень (автор О. С. Габриелян, И.Г.Остроумов, Н.С.Пурышева, С.А.Сладков, В.И.Сивоглазов). – М.: Дрофа, 2014.
2. Естествознание. 10 класс. Методическое пособие (авторы О. С. Габриелян, С.А.Сладков).
3. Естествознание. 11 класс. Учебник. Базовый уровень (автор О. С. Габриелян, И.Г.Остроумов, Н.С.Пурышева, С.А.Сладков, В.И.Сивоглазов). – М.: Дрофа, 2014.

Общая характеристика учебного предмета

Новые федеральные государственные образовательные стандарты не только предполагают реализацию *Концепции духовно-нравственного развития и воспитания гражданина России*, но и построены в полном соответствии с этой концепцией. В ней в качестве важнейших требований выдвигается формирование у старшеклассников готовности и способности выражать и отстаивать свою позицию, критически оценивать собственные намерения, мысли и действия; способности совершать самостоятельные поступки на основе морального выбора. Эти поступки и действия человек совершает на основе естественнонаучной компетентности и гуманистических идеалов в их единстве, так как природа, общество и человек представляют собой целостную взаимосвязанную систему. В достижении этих требований большую роль играет *естествознание*, которое призвано формировать у учащихся не фрагментарное, а целостное восприятие окружающего мира.

Ведение курса естествознания в старшей школе диктуется следующими объективными причинами.

1. В области естественнонаучного образования предлагается альтернатива на выбор: или изучение химии, физики и биологии на базовом уровне из расчета 1 час в неделю, или интегрированный курс естествознания из расчета 3 часа в неделю. Как известно, одночасовые курсы давно доказали свою несостоятельность и неэффективность.
2. На выходе из школы в сознании у подавляющего большинства выпускников формируются частные научные картины мира: химическая, физическая, биологическая, - но отсутствует единая естественнонаучная картина, которую и призвана формировать такая дисциплина, как естествознание.
3. Нарушается преемственность между средней и высшей школами. В гуманитарных ВУЗах обязательным является изучение курса «Естественнонаучная картина мира», синонимом которого являются «Концепции современного естествознания».
4. Введение курса естествознания позволяет реализовать такой механизм гуманитаризации естественнонаучного образования, как интеграция, что, в свою очередь, позволяет гуманизировать это образование для старшеклассников, выбравших для обучения в 10-11 классах гуманитарный профиль.
5. В ряде зарубежных стран накоплен немалый опыт изучения естествознания на заключительном этапе обучения в средней школе, который доказал свою эффективность. Имеется многолетний опыт обучения основам естествознания и в отечественной начальной школе. Это хорошо зарекомендовавшие себя учебные предметы «Природоведение» и «Окружающий мир» различных авторов.

Изучение интегрированного предмета, каковым является естествознание, не может проводиться на содержании, которое является простой суммой физики, химии и биологии базового уровня.

Во-первых, в этих предметах имеется содержание, которое повторяется. Например, строение атома и агрегатное состояние вещества изучается и в курсе физики, и в курсе химии, равно как основные положения молекулярно-кинетической теории, газовые законы и законы электролиза и др. Органические соединения, их классификация, свойства и биологическая роль дается и в курсе химии, и в курсе биологии, равно как и биологически активные вещества (витамины, гормоны, лекарства). Очевидно, такой материал в курсе естествознания должен изучаться на другом, интегрированном содержании.

Во-вторых, содержание курса естествознания не может быть результатом интеграции содержания только таких естественно-научных дисциплин, как физика, химия и биология. Естественно-научная картина мира (ЕНКМ) формируется также на основе географической картины мира, экологической картины мира, астрономической картины мира.

В-третьих, целостная, многогранная ЕНКМ не может быть сформирована без участия гуманитарной составляющей, тем более, что курс естествознания предназначен, в первую очередь, для школ и классов гуманитарного профиля.

Концепция предлагаемого курса состоит в рассмотрении объектов и явлений естественного мира в гармонии физики, химии, биологии, физической географии, астрономии и экологии. Соответственно, в основу курса положены не логика и структура частных естественнонаучных дисциплин, а *идея антропоцентризма*, т.е. построение курса в логике и структуре восприятия учеником естественного мира в синтезе физических, химических и биологических представлений.

Этот курс естествознания отличается основательный охват важнейших понятий, законов и теорий частных учебных дисциплин, их синтез в обобщенные естественнонаучные понятия, законы и теории, а также приоритетное внимание к важнейшим прикладным аспектам, связи изучаемого материала с жизнью, знакомство с важнейшими достижениями современного научно-технического прогресса (биотехнологии, нанотехнологии и др.).

И не только. Идея антропоцентризма предопределила органичное включение в курс содержания гуманитарных дисциплин: истории, экономической географии, мировой художественной культуры, родной литературы и языка.

Большое внимание в курсе уделяется эксперименту – более 25% учебного времени, - отводится на лабораторные и практические работы. ФГОС в качестве обязательного элемента при обучении в старших классах школы предусматривает выполнение каждым старшеклассником индивидуального проекта. Без исследовательских умений и навыков создать такой проект будет сложно. Чтобы совершенствовать эти умения и навыки, в курсе предусмотрена целая глава «Практические работы для индивидуальной проектной деятельности». Работы, предложенные в ней, могут послужить основой для выполнения индивидуального проекта старшеклассниками.

Формирование *научной картины мира* (НКМ) является важнейшей задачей обучения старшеклассников. Она дает возможность им не только иметь истинные представления об окружающей их действительности, но также позволит утвердиться в правильности выбора профиля обучения в 10-11 кл. и определиться с выбором профессионального обучения в дальнейшем. Кроме этого, такая картина является важнейшим компонентом в мировоззрении современного члена гражданского общества, необходимым атрибутом ответственного поведения человека в окружающем мире, неотъемлемой частью его профессиональной состоятельности, какой бы сферой деятельности он не занимался. В любой, и, в первую очередь, гуманитарной области человек будет успешен, если окружающий мир, в том числе и естественный, воспринимается им не только эмоционально, но и рационально.

Место учебного предмета в учебном плане

«Естествознание», хотя и относится к предметам по выбору, тем не менее, является обязательной частью базовых общеобразовательных учебных предметов на ступени среднего (полного) образования. На его изучение отводится 210 учебных часов, по 3 часа в неделю в 10-11 классах.

«Естествознание» предназначено для обучения в школах и классах непрофильных по отношению к естественнонаучным дисциплинам, и, в первую очередь, в

профилях гуманитарной направленности. Введение «Естествознания» позволит значительно экономить учебное время, высвободившийся резерв которого целесообразнее использовать на расширение и углубление профильных учебных предметов (литературы, языков, истории и т.д.).

Планируемые результаты освоения курса

Личностными результатами обучения естествознанию в средней школе являются:

- *в сфере отношений обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя* — ориентация на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы; готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности, к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, вырабатывать собственную позицию по отношению к общественно-политическим событиям прошлого и настоящего на основе осознания и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны, к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;

- *в сфере отношений обучающихся к России как к Родине (Отечеству)* — российская идентичность, способность к осознанию российской идентичности в поликультурном социуме, чувство причастности к историко-культурной общности российского народа и судьбе России, патриотизм, готовность к служению Отечеству, его защите; уважение к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение государственных символов (герб, флаг, гимн); формирование уважения к русскому языку как государственному языку Российской Федерации, являющемуся основой российской идентичности и главным фактором национального самоопределения; воспитание уважения к культуре, языкам, традициям и обычаям народов, проживающих в Российской Федерации;

- *в сфере отношений обучающихся к закону, государству и гражданскому обществу* — гражданственность, гражданская позиция активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности, готового к участию в общественной жизни; признание неотчуждаемости основных прав и свобод человека, которые принадлежат каждому от рождения, готовность к осуществлению собственных прав и свобод без нарушения прав и свобод других лиц, готовность отстаивать собственные права и свободы человека и гражданина согласно общепризнанным принципам и нормам международного права и в соответствии с Конституцией Российской Федерации, правовая и политическая грамотность; мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, основанное на диалоге культур, а также различных формах общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире; интериоризация ценностей демократии и социальной солидарности, готовность к договорному регулированию отношений в группе или социальной организации; готовность обучающихся к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности; приверженность идеям интернационализма, дружбы, равенства, взаимопомощи народов; воспитание уважительного отношения к национальному достоинству людей, их чувствам, религиозным убеждениям; готовность обучающихся противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, коррупции, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям;

- *в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми* — нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения; принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению; способность к сопереживанию и формирование позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам;

бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью

других людей, умение оказывать первую помощь;
формирование выраженной в поведении нравственной позиции, в том числе способности к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (чести, долга, справедливости, милосердия и дружелюбия), компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;

- *в сфере отношений обучающихся к окружающему миру, к живой природе, художественной культуре* — мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимость науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией передовых достижений и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества; готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности; экологическая культура, бережное отношение к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, ответственности за состояние природных ресурсов, умений и навыков разумного природопользования, нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта экологической направленности деятельности; эстетическое отношение к миру, готовность к эстетическому обустройству собственного быта;

- *в сфере отношений обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений* — уважение всех форм собственности, готовность к защите своей собственности; осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов; готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем; потребность трудиться, уважение к труду и людям

труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности, готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.

Метапредметные результаты обучения естествознанию в средней школе представлены тремя группами универсальных учебных действий.

Регулятивные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- самостоятельно определять цели, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной ранее цели;
- сопоставлять имеющиеся возможности и необходимые для достижения цели ресурсы;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- определять несколько путей достижения поставленной цели;
- выбирать оптимальный путь достижения цели с учетом эффективности расходования ресурсов и основываясь на соображениях этики и морали;
- задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью;
- оценивать последствия достижения поставленной цели в учебной деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей.

Познавательные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций;
- распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления выявленных в информационных источниках противоречий;
- осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- искать и находить обобщенные способы решения задач;
- приводить критические аргументы как в отношении собственного суждения, так и в отношении действий и суждений другого;
- анализировать и преобразовывать проблемно-противоречивые ситуации;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целе-

направленный поиск возможности широкого переноса средств
и способов действия;

- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности (быть учеником и учителем; формулировать образовательный запрос и выполнять консультативные функции самостоятельно; ставить проблему и работать над ее решением; управлять совместной познавательной деятельностью и подчиняться).

Коммуникативные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами);
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом проектной команды в разных ролях (генератором идей, критиком, исполнителем, презентующим и т. д.);
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы;
- координировать и выполнять работу в условиях виртуального взаимодействия (или сочетания реального и виртуального);
- согласовывать позиции членов команды в процессе работы над общим продуктом/решением;
- представлять публично результаты индивидуальной и групповой деятельности как перед знакомой, так и перед незнакомой аудиторией;
- подбирать партнеров для деловой коммуникации, исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- воспринимать критические замечания как ресурс собственного развития;
- точно и емко формулировать как критические, так и одобрительные замечания в адрес других людей в рамках деловой и образовательной коммуникации, избегая при этом личностных оценочных суждений.

Предметные результаты изучения естествознания в средней школе

Выпускник на базовом уровне научится:

- приводить примеры роли естествознания в формировании научного мировоззрения на основе эволюции естественнонаучной картины мира (физическая, механическая, электродинамическая, квантово-полевая), а также единства законов природы во Вселенной;

- классифицировать уровни научного познания и их составляющие: миры (наномир и микромир, макромир, мегамир), физические явления, химические реакции, биологические процессы, уровни организации материи, уровни организации жизни;

- иллюстрировать на примерах действие и практическое применение основных фундаментальных физических теорий и законов: классической механики, молекулярно-кинетической теории, термодинамики, классической электродинамики, специальной теории относительности, квантовой теории (в основных элементах);

- распознавать физические процессы в контексте межпредметных связей;

- использовать для описания характера протекания физических процессов физические величины и демонстрировать взаимосвязь между ними;

- описывать условия применения физических моделей (материальная точка, математический маятник, абсолютно твердое тело, идеальный газ, идеальная тепловая машина, планетарная модель атома Резерфорда, нуклонная модель ядра, модель атома водорода по Бору) при решении физических задач;

- решать качественные и практико-ориентированные физические задачи с явно заданной физической моделью в контексте межпредметных связей;

- предсказывать свойства химических элементов на основании периодического закона;

- классифицировать виды химических превращений и предсказывать их возможные продукты;

- рассчитывать количественные характеристики простейших химических превращений, используя для расчета законы сохранения массы веществ, постоянства состава, Авогадро;

- предсказывать изменения скорости химических реакций в зависимости от температуры и наличия катализатора;

- применять понятие о химическом равновесии для описания свойств обратимых процессов;

- приводить примеры практического использования химиче-

ских веществ и их реакций в промышленности и в быту;

- классифицировать основные биологические макромолекулы и базовые процессы, в которых они участвуют;
- распознавать отличия в строении животных и растительных клеток, а также одноклеточных организмов по описанию, на изображениях или подмикроскопом;

- сравнивать виды деления клетки (митоз и мейоз); определять стадии митоза по изображениям;
- объяснять роль фотосинтеза в геологических процессах на Земле и поддержании существования жизни;
- сравнивать биологические объекты между собой по заданным критериям; делать выводы и умозаключения на основе данного сравнения; устанавливать связь структуры и функции организмов;
- описывать фенотип организма; классифицировать биологические объекты по существенным признакам (особенности строения, питания, дыхания, размножения, развития);
- характеризовать изменчивость проявления генетической информации в поколениях на основании закономерностей изменчивости и хромосомной теории наследственности; сравнивать наследственную и ненаследственную изменчивость;
- решать генетические задачи на моногибридное скрещивание; составлять схемы скрещивания, используя биологическую терминологию и символику;
- различать основные признаки популяции и биологического вида;
- выявлять морфологические, физиологические, поведенческие адаптации организмов к среде обитания и действию экологических факторов; прогнозировать изменение экосистем под действием внешних факторов;
- находить сходство и различия человека и животных; определять модель экологически правильного поведения в окружающей среде; оценивать антропогенные изменения в биосфере;
- описывать основные научные гипотезы о происхождении Вселенной, Солнечной системы и планет;
- выделять общие свойства и отличия планет земной группы и планет-гигантов;
- использовать естественнонаучную терминологию при описании явлений окружающего мира;
- классифицировать полезные ископаемые по химическому составу, методам добычи, области их использования в технологии;
- применять естественнонаучные понятия и концепции для описания современных технологических достижений, включая нанотехнологию и биотехнологию;
- распознавать принципы работы и извлекать из описания наиболее важные характеристики приборов и технических устройств;

- использовать элементы исследовательского метода для выявления взаимосвязей между объектами и явлениями; проводить наблюдение, измерение и описание;

- применять в демонстрационных и исследовательских целях современные приборы для измерения и наблюдения, используя описание или предложенный алгоритм эксперимента;
- выделять персональный вклад великих ученых в формирование современной естественнонаучной картины мира;
- осознавать необходимость соблюдения предписаний и техники безопасности, предлагаемых в инструкциях по использованию лекарств, средств бытовой химии, электрических приборов, сложных механизмов;
- выделять основные признаки здорового образа жизни; объяснять роль отрицательного влияния алкоголя, никотина, наркотических веществ, мутагенов на здоровье организма и зародышевое развитие; определять возможные причины наследственных заболеваний.

Естествознание и методы познания мира

Предметные результаты освоения темы позволяют:

- воспроизводить сведения о взаимоотношении человека и природы, об этапах развития естествознания;
- грамотно применять естественнонаучную терминологию при описании явлений окружающего мира;
- воспроизводить определения терминов и понятий (материя, эмпирический и теоретический уровни познания, эксперимент, наблюдение, моделирование).

Мегамир

Предметные результаты освоения темы позволяют:

- формулировать законы Кеплера, закон всемирного тяготения;
- показать связь между светимостью, цветом и температурой звезды;
- объяснять, что такое галактики, каковы их массы, как они устроены и из чего состоят, характеризовать нашу Галактику — Млечный Путь;
- проводить сравнение Меркурия, Венеры, Марса, Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна с Землей по рельефу поверхности и составу атмосферы;
- объяснять суть теории Большого взрыва, в чем заключается красное смещение и чем оно вызвано;
- описывать физические характеристики Земли, ее вну-

треннее строение и химический состав литосферы;
— обосновывать возникновение землетрясений и цунами;

- формулировать понятия «Мировой океан» и «воды суши»;
- характеризовать основные показатели погоды — температуру воздуха, атмосферное давление, направление и скорость ветра, влажность воздуха, облачность и осадки.

Макромир

Предметные результаты освоения темы позволяют:

- формулировать первый и второй законы термодинамики, основные положения теории происхождения жизни на Земле А. И. Опарина, основные положения клеточной теории, суть эволюционного учения Ч. Дарвина;
- приводить примеры необратимых и обратимых процессов из разных областей естествознания (физики, химии, биологии);
- объяснять понятия: орган, система органов, ткань, организм, экосистема, продуценты, консументы, редуценты, биосфера, ноосфера, техносфера, мутация;
- перечислять существенные различия прокариот и эукариот;
- описывать строение вирусов, объяснять, почему их рассматривают как своеобразный мостик между живой и неживой природой;
- называть верхнюю и нижнюю границы биосферы и перечислять факторы, которые являются ограничивающими для этих слоев с точки зрения физики, химии и биологии;
- приводить особенности климата России и местоположения существующих природных зон на территории нашей страны;
- определять понятие климата и доказывать, что он является важнейшей причиной природной зональности;
- объяснять, что представляет собой свет с точки зрения физики и что такое шкала электромагнитных волн;
- описывать, как проявляется адаптация растений к максимальному использованию солнечного света для фотосинтеза;
- формулировать понятие «внутренняя энергия» и объяснять существующие способы изменения внутренней энергии; понятие «теплопередача» и три вида теплопередачи;
- перечислять физические и химические свойства воды, группы веществ по их способности к электролитической диссоциации;

— объяснять, как происходит круговорот воды в природе, что такое гидролиз, планктон, нектон и бентос, что такое почва и как она образуется;

— описывать взаимодействия организмов, населяющих почву;

— сравнивать хищничество и паразитизм, приводить примеры растений и животных, взаимодействующих по этому типу;

— определять понятия рефлекс, рефлекторная дуга, фагоцитоз, биоритмы, фотопериодизм.

Микромир. Атомы. Вещества. Реакции

Предметные результаты освоения темы позволяют:

— называть модели строения атомов и объяснять, в чем разница между ними, характеризовать их достоинства и недостатки;

— объяснять понятия: электронная оболочка атома, энергетический уровень электрона, электронное облако (орбиталь), катион, анион, электроотрицательность;

— классифицировать виды химических связей (ионная, ковалентная, металлическая) и механизм их образования;

— охарактеризовать физические свойства металлов и сплавов, назвать самые пластичные металлы, металлы с самой плохой электропроводностью, самый легкий и самый тяжелый металл, тугоплавкие металлы;

— сформулировать три положения молекулярно-кинетической теории в современном варианте, перечислить агрегатные состояния вещества;

— определять характеристику природного газа, его состав и количественное содержание его компонентов;

— характеризовать основные свойства и состав нефти, перечислить фракции, получаемые при перегонке нефти;

— описать суть аморфного состояния твердых веществ, перечислить известные аморфные вещества и указать область их применения;

— доказать относительность классификации органических и неорганических веществ;

— назвать основные положения теории химического строения органических соединений А. М. Бутлерова, Ф. Кекуле, А. Купера;

— объяснять, чем отличаются реакции полимеризации и поликонденсации, и иллюстрировать эти реакции примерами;

— систематизировать виды смесей по составу, выразить состав газовых, твердых и жидких смесей;

- классифицировать дисперсные и коллоидные системы, описать эффект Тиндаля;
- сравнивать свойства и строение аллотропных модификаций фосфора, углерода, олова;

— объяснять понятия: химическая реакция, катализаторы, ферменты, химическое равновесие, принцип Ле Шателье;

— объяснять, какие реакции называются окислительно-восстановительными, и рассчитать степень окисления элементов по формулам их соединений;

— охарактеризовать методы лечения — гальванизацию и электрофорез, провести сравнительный анализ процессов гальванизации и электрофореза.

Человек и его здоровье

Предметные результаты освоения темы позволяют:

— объяснять, как в процессе эволюции изменялась форма черепа и развивался мозг человека;

— охарактеризовать человека как биосоциальное существо;

— описывать основные понятия генетики, методы изучения генетики человека, объяснять, что изучает фармогенетика, этногенетика и палеогенетика;

— называть приборы и аппараты, которые фиксируют и записывают биотоки сердца, электрические колебания головного мозга, с помощью которых измеряют кровяное давление;

— описывать, как фильтруется кровь в нефронах, как протекает процесс терморегуляции в организме человека;

— перечислить химические элементы, которые содержатся в организме человека, привести примеры макроэлементов, микроэлементов и ультрамикроэлементов в организме человека;

— назвать заболевания, связанные с недостатком или избытком разных химических элементов в нашем организме;

— определять разницу между авитаминозом, гиповитаминозом и гипервитаминозом, назвать заболевания, вызванные недостатком в организме витаминов С, А, D;

— определять функции гормонов в организме человека и перечислить основные свойства гормонов и группы, на которые они делятся по своей химической природе;

— сформулировать понятия: алкалоиды, эндорфины, вакцины, антибиотики, химиотерапия;

— описывать понятия физического, психического и нравственного здоровья и иллюстрировать примерами классических произведений литературы и искусства;

— объяснять, что такое жизненная емкость легких и ее

средние показатели;

— объяснять понятия: антропометрия, магнитный резонанс, рентгенодиагностика, ультразвук, электрофорез, антропометрия.

Естествознание на службе человека

Предметные результаты освоения темы позволяют:

- перечислить элементарные частицы и дать их краткую характеристику, состав протонов и нейтронов;
- доказать безопасность Большого адронного коллайдера для окружающего мира;
- подсчитать суммарную энергию протонов, сталкивающихся в коллайдере;
- сравнивать характеристику разных видов электростанций — ГЭС, ТЭС и АЭС, описывать принцип действия термоэлектрического генератора;
- объяснять понятия: регуляторы роста, пестициды, репелленты, искусственная пища;
- охарактеризовать генетически модифицированные организмы и трансгенные продукты, а также способы их получения;
- определять практическое значение нанотехнологий для развития электроники, медицины, сельского хозяйства, экологии, оптики, авиации, космонавтики и других областей человеческой деятельности;
- объяснять принцип работы микроволновой печи, нагревательных приборов, отличие люминесцентной лампы от свето- диодной;
- распознавать маркировки добавок, содержащихся в продуктах питания, не рекомендуемых Госсанэпиднадзором для употребления;
- сформулировать, что такое синергетика и самоорганизация сложной системы, и раскрыть значение синергетики для познания материального мира и социального развития общества;
- определять понятие золотого сечения, приводить примеры его использования в искусстве, архитектуре, кинематографе, поэзии, музыке и в природе;
- сформулировать понятие «бионика» и показать, где находят воплощение ее принципы;
- проиллюстрировать взаимосвязь природы и техники на примерах из бионики.

Выпускник получит возможность научиться:

- соотносить объекты живой и неживой природы системно с точки зрения естественнонаучной картины мира на основе синтеза физической, биологической и химической картин ми-

ра; понимать границы применимости существующих теорий;

- использовать модели действия естественнонаучных законов и концепций для описания явлений и процессов реального мира;

- находить взаимосвязи между формой и содержанием, причиной и следствием, единичным, особенным и общим, теорией и фактами для естественнонаучных объектов и процессов;
- проводить самостоятельные эксперименты для демонстрации основных естественнонаучных понятий и законов, соблюдая правила безопасной работы;
- делать выводы на основе экспериментальных данных, представленных в виде графика, таблицы или диаграммы;
- обобщать имеющиеся данные в виде непротиворечивой гипотезы и обсуждать возможные пути ее подтверждения или опровержения;
- интерпретировать естественнонаучную информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, ресурсах Интернета, научно-популярных статьях;
- применять при работе в библиотеках и в Интернете методы поиска информации, выделять смысловую основу прочитанного и увиденного, критически оценивать достоверность полученной информации;
- проводить самостоятельный учебно-исследовательский проект по естествознанию, включающий определение темы, постановку цели и задач, выдвижение гипотезы и путей ее экспериментальной проверки, проведение эксперимента, анализ его результатов, формулирование выводов и представление готового информационного продукта;
- на основе законов термодинамики приводить примеры процессов обмена массой и энергией, в конечном счете приводящих к эволюции Вселенной, включая эволюцию Галактики, Солнечной системы, Земли, биосферы и человека как биологического вида, учитывая вероятностный характер процессов в живой и неживой природе;
- разделять звезды на группы по основным характеристикам (размер, цвет, температура);
- называть химические соединения согласно принципам международной химической номенклатуры;
- предсказывать взаимодействие веществ с растворителем и свойства образующихся растворов на основе теории электролитической диссоциации;
- применять понятие о химической связи для описания и предсказания свойств веществ в различных агрегатных состояниях; составлять модели молекул, обладающих заданными свойствами;
- объяснять причины биологического разнообразия на основе

синтетической теории эволюции; интерпретировать роль данных эмбриологии в развитии теории антропогенеза;

- объяснять взаимосвязь компонентов экосистемы на основе правила экологической пирамиды; приводить доказательства

необходимости для устойчивого развития поддержания и сохранения видового многообразия на основе эволюционной теории, а также учения о биосфере;

- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для оценки влияния на организм человека электромагнитных волн и радиоактивных излучений; способствования энергосбережению; безопасного использования материалов и химических веществ в быту; профилактики инфекционных заболеваний, никотиновой, алкогольной и наркотической зависимостей; осознанных личных действий по охране окружающей среды;
- обсуждать существующие глобальные проблемы человечества (экологические, энергетические, сырьевые, демографические и т. д.) на основе естественнонаучных представлений, а также обосновывать в дискуссии возможные пути их решения.

Обеспечить достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы, создать основу для самостоятельного успешного усвоения обучающимися новых знаний, умений, видов и способов деятельности должен системно-деятельностный подход. В соответствии с этим подходом именно активность обучающихся признается основой достижения развивающих целей образования — знания не передаются в готовом виде, а добываются учащимися в процессе познавательной деятельности.

Одним из путей повышения мотивации и эффективности учебной деятельности в средней школе является включение учащихся в учебно-исследовательскую и проектную деятельность, которая имеет следующие особенности:

1) цели и задачи этих видов деятельности учащихся определяются как их личностными мотивами, так и социальными. Это означает, что такая деятельность должна быть направлена не только на повышение компетентности подростков в предметной области определенных учебных дисциплин, не только на развитие их способностей, но и на создание продукта, имеющего значимость для других;

2) учебно-исследовательская и проектная деятельность должна быть организована таким образом, чтобы учащиеся смогли реализовать свои потребности в общении со значимыми, референтными группами одноклассников,

учителей и т. д. Строя различного рода отношения в ходе целенаправленной, поисковой, творческой и продуктивной деятельности, подростки овладевают нормами взаимоотношений с разными людьми, умениями переходить от одного вида общения к другому, приобретают на-

выки индивидуальной самостоятельной работы и сотрудничества в коллективе;

3) организация учебно-исследовательских и проектных работ школьников обеспечивает сочетание различных видов познавательной деятельности. В этих видах деятельности могут быть востребованы практически любые способности подростков, реализованы личные пристрастия к тому или иному виду деятельности.

В результате учебно-исследовательской и проектной деятельности обучающиеся получают представление:

- о философских и методологических основаниях научной деятельности и научных методах, применяемых в исследовательской и проектной деятельности;
- о таких понятиях, как концепция, научная гипотеза, метод, эксперимент, надежность гипотезы, модель, метод сбора и метод анализа данных;
- о том, чем отличаются исследования в гуманитарных областях от исследований в естественных науках;
- об истории науки;
- о новейших разработках в области науки и технологий;
- о правилах и законах, регулирующих отношения в научной, изобретательской и исследовательских областях деятельности (патентное право, защита авторского права и т. п.);
- о деятельности организаций, сообществ и структур, заинтересованных в результатах исследований и предоставляющих ресурсы для проведения исследований и реализации проектов (фонды, государственные структуры, краудфандинговые структуры и т. п.).

Выпускник сможет:

- решать задачи, находящиеся на стыке нескольких учебных дисциплин (межпредметные задачи);
- использовать основной алгоритм исследования при решении своих учебно-познавательных задач;
- использовать основные принципы проектной деятельности при решении своих учебно-познавательных задач и задач, возникающих в культурной и социальной жизни;
- использовать элементы математического моделирования при решении исследовательских задач;
- использовать элементы математического анализа для интерпретации результатов, полученных в ходе учебно-исследовательской работы.

С точки зрения формирования универсальных учебных действий, в ходе освоения принципов учебно-исследовательской и проектной деятельности **выпускник научится:**

- формулировать научную гипотезу, ставить цель в рамках исследования и проектирования, исходя из культурной нормы и сообразуясь с представлениями об общем благе;
- восстанавливать контексты и пути развития того или иного вида научной деятельности, определяя место своего исследования или проекта в общем культурном пространстве;
- отслеживать и принимать во внимание тренды и тенденции развития различных видов деятельности, в том числе научных, учитывать их при постановке собственных целей;
- оценивать ресурсы, в том числе и нематериальные, такие, как время, необходимые для достижения поставленной цели;
- находить различные источники материальных и нематериальных ресурсов, предоставляющих средства для проведения исследований и реализации проектов в различных областях деятельности человека;
- вступать в коммуникацию с держателями различных типов ресурсов, точно и объективно презентуя свой проект или возможные результаты исследования, с целью обеспечения продуктивного взаимовыгодного сотрудничества;
- самостоятельно и совместно с другими авторами разрабатывать систему параметров и критериев оценки эффективности и продуктивности реализации проекта или исследования на каждом этапе реализации и по завершении работы;
- адекватно оценивать риски реализации проекта и проведения исследования и предусматривать пути минимизации этих рисков;
- адекватно оценивать последствия реализации своего проекта (изменения, которые он внесет в жизнь других людей, сообществ);
- адекватно оценивать дальнейшее развитие своего проекта или исследования, видеть возможные варианты применения результатов.

Содержание курса

Естествознание и методы познания мира

Введение в естествознание. Природа — среда обитания и источник жизни человека. Взаимоотношения человека и природы, их диалектика. Природа — источник творческого вдохновения деятелей искусства. Естествознание — единство наук о природе. Материя и формы ее существования. Диалектика естествознания. Основные этапы его развития. Понятие о естествознании как системе научных знаний о природе.

Эмпирический уровень научного познания. Формы познания: научное и ненаучное. Два уровня научного познания: эмпирический и теоретический. Понятие об эмпирическом уровне научного познания и его методах.

Наблюдение и эксперимент. Гипотеза и вывод.

Моделирование как метод научного познания. Процесс моделирования и его составные части: субъект, объект и модель, отражающая отношение между ними. Типы моделей: материальные и знаковые.

Теоретический уровень научного познания. Понятие о теоретическом уровне научного познания и его составляющих. Моделирование на теоретическом уровне познания и типы моделей. Роль мысленного эксперимента и математического моделирования в становлении и развитии естественных наук.

Язык естествознания.

Биология. Биологическая систематика и ее важнейшие таксоны. Биноминальная номенклатура. Понятие вида.

Систематика животных. Понятие породы.

Систематика растений. Понятие сорта.

Биологическая номенклатура — основа профессиональной деятельности.

Химия. Тривиальные названия. Рациональная номенклатура. Международная номенклатура ИЮПАК.

Химические элементы и происхождение их названий.

Классификация неорганических веществ и принципы обра-

зования их названий.

Физика. Единицы измерения физических величин на Руси. Единицы измерения физических величин в некоторых других странах. Международная система единиц измерения физических величин — СИ.

Основные и производные единицы измерения физических величин СИ.

Естественнонаучные понятия, законы и теории.

Естествен- нонаучные понятия. Конкретные и абстрактные естественнона- учные понятия.

Законы естествознания.

Естественнонаучные теории. Описательные теории и объяснительные теории. Прогнозирующая роль естественнонаучных теорий.

Естественнонаучная картина мира. Картины мира: религи- озная, бытовая, художественная. Естественнонаучная картина мира. Эволюция ЕНКМ и ее этапы: аристотелевский, ньютонов- ский, эйнштейновская революция.

Принципы познания в естествознании: соответствия, допол- нительности, причинности, симметрии.

Миры, в которых мы живем. Классификация миров (мега- мир, макромир, микромир, наномир). Границы миров и услов- ность этих границ.

Приборы для изучения миров, их эволюция от светового ми- кроскопа Р. Гука до сканирующего туннельного микроскопа (СТМ) и атомно-силового микроскопа (АСМ).

Молекулярное распознавание и его роль в природе и жизни человека.

Компьютеры будущего.

Мегамир

Человек и Вселенная. Хронология астрономических пред- ставлений и открытий: геоцентрическая система мира; антро- поцентрическая система мира; гелиоцентрическая система ми- ра. Астрономы XVI—XIX вв. и их вклад в развитие представле- ний о Вселенной.

Космология. Вклад отечественной науки в мировую космо- логию.

Происхождение и строение Вселенной. Физические явления и законы, связанные с происхождением и строением

Вселен- ной. Эффект Доплера. Закон Хаббла. Теория Большого взрыва. Единицы измерения космических расстояний. Небесные тела. Созвездия. Звездные скопления. Звезды. Планеты. Кометы, ме- теориты, астероиды.

Как человек изучает мегамир. Первые телескопы и обсерватории.

Телескоп-рефрактор и телескоп-рефлектор.

Радиотелескопы и межпланетные станции. Орбитальная астрономическая обсерватория (ОАО).

Законы движения небесных тел. Первый закон Кеплера. Апогей и перигей. Характеристики эллипса: фокальное расстояние, фокус, ось, полуось, эксцентриситет. Второй и третий законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Космические скорости.

Галактики. Общие сведения о галактиках. Черные дыры. Классификация галактик: эллиптические, спиральные, неправильные, радиогалактики. Наша Галактика — Млечный Путь. Квазары.

Звезды. Солнце. Звезды, их рождение. Спектральный анализ — основа исследования химического состава звезд.

Характеристики и классификация звезд.

Происхождение Солнца и его строение. Структура солнечной атмосферы. Солнечный ветер.

Солнечная система и ее планеты. Строение Солнечной системы, планеты Солнечной системы. Другие структурные элементы Солнечной системы: спутники планет, астероиды, кометы, метеориты.

Строение Земли. Литосфера. Внутреннее строение Земли и ее химический состав. Строение и состав литосферы. Минералы и горные породы. Руды. Литосферные плиты. Землетрясения. Шкала Рихтера. Интенсивность землетрясений. Цунами.

Гидросфера. Океаны и моря. Состав гидросферы. Мировой океан. Моря. Нетипичные моря: Саргассово, Каспийское и Аральское.

Тема моря в произведениях мировой художественной культуры.

Воды океанов и морей. Химический состав морской и океанической воды. Промилле. Лед в океане. Гренландия. Антарктида. Движение вод Мирового океана. Приливы и отливы. Морские течения. Типы климата.

Воды суши. Воды суши и их классификация.

Родники. Гейзеры. Минеральные воды и их классификация.

Проблема пресной воды. Озеро Байкал.

Карстовые явления и образование сталактитов и сталагмитов.

Аномальные свойства воды и их значение в природе.

Атмосфера. Погода. Атмосфера и ее состав.

Вертикальное строение атмосферы: тропосфера, стратосфера, мезосфера, тер-мосфера, экзосфера.

Состав воздуха. Озоновые дыры и парниковый эффект.

Погода и климат.

Атмосферное давление. Ветер. Атмосферное давление.

Кес-сонная и высотная болезнь. Циклоны и антициклоны.

Атмо-сферные фронты.

Ветра и их виды: шквал, смерч, антипассат, пассат, бриз, фен, бора, сирокко, муссоны, тайфуны, ураганы, смерчи, торнадо.

Шкала Бофорта.

Влажность воздуха. Влажность воздуха. Психрометр и гигрометр. Точка росы. Облака, их формы и размеры. Туман.

Осадки и их типы. Радуга.

Макромир

Жизнь, признаки живого и их относительность.

Основные свойства живого организма: единство химического состава, обмен веществ, самовоспроизведение, наследственность, изменчивость, развитие и рост, раздражимость, дискретность и целостность, энергезависимость.

Живые системы как самоуправляющиеся, саморегулирующиеся, самоорганизующиеся системы.

Три начала термодинамики.

Понятие энтропии.

Происхождение жизни на Земле. Основные гипотезы происхождения жизни на Земле: креационизм, гипотеза самопроизвольного зарождения жизни из неживого, концепция биогенеза, гипотеза панспермии.

Гипотеза происхождения жизни путем биохимической эволюции.

Дискуссия о возможности существования внеземных цивилизаций.

Химический состав клетки. Химическая организация клет- ки на атомном — элементном уровне. Макроэлементы. Микро- элементы.

Молекулярный уровень химической организации клетки.

Неорганические соединения клетки. Вода и ее роль.

Мине-

ральные соли.

Органические вещества клетки.

Уровни организации жизни. Клеточный уровень организа- ции жизни на Земле. Тканевый уровень. Типы тканей живот- ных и растений. Органный уровень. Организменный уровень. Популяционно-видовой уровень. Биогеоценотический уровень. Биоценоз. Биосферный уровень.

Прокариоты и эукариоты. Бактерии и их классификация: по форме, по типу питания, по отношению к кислороду. Особенно- сти строения бактерий и их жизнедеятельности. Роль бактерий в природе и жизни человека.

Цианобактерии и особенности их строения и жизнедеятельности. Роль цианобактерий в природе.

Строение клетки эукариот.

Клеточная теория. Простейшие. Вирусы. Клеточная теория и ее положения. Простейшие: жгутиковые, ресничные, амеб- идные. Значение простейших в природе и жизни человека.

Вирусы. Строение и особенности жизнедеятельности виру- сов. Вирусные заболевания человека. ВИЧ и СПИД.

Грибы. Роль грибов в природе и в хозяйстве человека.

Экологические системы. Понятие экосистемы. Биотоп. Био- ценоз. Биогеоценоз. Отличия биогеоценоза от экосистемы.

Нестабильные и стабильные экосистемы.

Типология живых организмов экосистемы: продуценты, консументы, редуценты. Автотрофы. Гетеротрофы.

Понятие о пищевых цепях биогеоценоза. Биологический круговорот вещества в природе.

Пищевые цепи. Экология. Экологические факторы. Пище- вая цепь. Два основных типа трофических цепей — пастбищ- ные и детритные. Пищевая сеть. Экологические пирамиды.

Понятие об экологии. Основные проблемы экологии.

Экологические факторы: абиотические, биотические, антропогенные.

Биосфера. Биосфера и ее границы. Концепция эволюции био- сферы В. И. Вернадского. Ноосфера. Техносфера. Основные под- ходы в учении о биосфере: энергетический, биогеохимический, информационный, пространственно- временной, ноосферный.

Экологические проблемы человечества.

Понятие биологической эволюции. Длительность, необрати- мый характер, направленность эволюции.

Основные направления эволюции. Биологический прогресс. Биологический регресс.

Антропогенез и его этапы.

Эволюционная теория. Предпосылки создания

эволюцион- ной теории Ч. Дарвина. Логическая структура дарвинизма.

Синтетическая теория эволюции.

Микроэволюция. Видообразование. Макроэволюция.

Движущие силы эволюции: мутационный процесс, популя-

ционные волны, изоляция.

Формы естественного отбора: стабилизирующий, движущий, дизруптивный.

Особенности климата России. Зона арктических пустынь, тундр и лесотундр. Климат России. Природно-климатические зоны России.

Разнообразие и приспособленность живых организмов к той или иной природно-климатической зоне.

Электромагнитная природа света. Свет. Развитие представлений о природе света. Электромагнитное излучение. Длина волны. Частота колебаний.

Шкала электромагнитных волн. γ -Лучи, рентгеновское излучение, ультрафиолетовое излучение, видимое излучение, инфракрасное излучение и их роль в природе и жизни человека.

Оптические свойства света. Двойственная природа света. Фотон.

Законы отражения и преломления света. Относительный показатель преломления. Факторы, влияющие на показатель преломления: природа вещества, температура, длина волны падающего излучения. Рефрактометр.

Дисперсия, дифракция и интерференция света.

Свет и приспособленность к нему живых организмов.

Влияние света на организацию жизненного цикла организмов. Биоритмы. Фотосинтез.

Классификация растений на светолюбивые, тенелюбивые и теневыносливые. Фототропизм. Значение света для ориентации живых существ в пространстве. Биолюминесценция и ее роль в жизни животных.

Внутренняя энергия макроскопической системы.

Термодинамика и ее прогностическое значение. Внутренняя энергия термодинамической системы. Первое начало термодинамики.

Теплопередача. Теплопроводность. Конвекция: естественная и принудительная. Тепловое излучение.

Тепловое равновесие. Температура. Второе начало термодинамики. Количество теплоты. Теплоемкость.

Тепловое равновесие. Термодинамические системы трех типов: изолированные, закрытые и открытые.

Температура как параметр состояния термодинамической системы.

Температура и приспособленность к ней живых организмов. Терморегуляция в живой природе. Теплопродукция и теплоотдача.

Механизмы терморегуляции животных и растений. Темпе-

ратура тела человека и ее физиологическая роль.

Классификация животных по температурному режиму на гомойотермные, пойкилотермные и гетеротермные.

Классификация организмов по температурному интервалу обитания.

Акклиматизация. Температурный режим.

Строение молекулы и физические свойства воды.

Строение молекулы воды. Вода как растворитель.

Физические свойства воды: аномальная температурная зависимость плотности воды; высокое поверхностное натяжение воды; аномально высокие значения температур кипения и плавления воды; высокое значение теплоемкости воды.

Значение физических свойств воды для природы.

Электролитическая диссоциация. Основные положения теории электролитической диссоциации (ТЭД).

Электролиты и не-электролиты. Классификация ионов по различным основаниям. Механизмы диссоциации электролитов с разным типом химической связи. Степень электролитической диссоциации. Соли, кислоты и основания в свете ТЭД.

Растворимость. pH как показатель среды раствора.

Растворимость и ее количественная характеристика — коэффициент растворимости.

Массовая доля растворенного вещества в растворе.

Вода как амфолит. Понятие pH раствора.

Значение pH в природе. Значения pH физиологических жидкостей человека в норме.

Химические свойства воды. Взаимодействие воды с металлами. Взаимодействие воды с оксидами. Гидратация. Взаимодействие воды с солями. Гидролиз. Разложение воды. Понятие об электролизе и фотоллизе.

Вода — абиотический фактор в жизни растений. Роль воды в биосфере: колыбель жизни, среда обитания, участник биохимических процессов, участник создания биогеоценозов, регулятор климата на планете.

Гидролиз органических веществ в живых организмах.

Классификация растений по отношению к количеству воды в окружающей среде: гидатофиты, гидрофиты, гигрофиты, мезофиты, ксерофиты.

Соленость как абиотический фактор. Соли. Классификация солей. Наиболее распространенные кислые соли, их применение. Жесткость воды.

Соли как минералообразующие вещества.

Соли — абиотический фактор. Приспособленность растений и животных к различному солевому режиму.

Влияние соли на организм человека.

Почва как абиотический фактор. Понятие о почве и классификация почв. Процесс почвообразования.

Значение почвы в природе и жизни человека: среда обитания живых организмов; экономическое значение, обладает плодородием, оказывает существенное влияние на состав и свойства

всей гидросферы Земли, является главным регулятором состава атмосферы Земли, важнейший компонент биогеоценоза.

Биотические факторы окружающей среды. Биотические факторы. Биотические взаимоотношения между организмами: конкуренция, хищничество, симбиоз, паразитизм.

Примеры биотических взаимоотношений в природе.

Понятия пространства и времени. Пространство и время в классической механике Ньютона. Абсолютное пространство. Однородность пространства.

Изотропность пространства. Инерциальная система отсчета и первый закон Ньютона.

Преобразования Галилея и принцип относительности Галилея. Абсолютное время.

Специальная теория относительности (СТО). Два постулата СТО и основные следствия, вытекающие из них.

Общая теория относительности (ОТО).

Биоритмы. Типы биоритмов: физиологические и экологические. Примеры различных типов биоритмов у растений и животных.

Фотопериодизм.

Биоритмы человека. Дисинхронизм.

Способы передачи информации в живой природе.

Первая и вторая сигнальные системы. Обмен информацией на различных уровнях организации жизни.

Реакции матричного синтеза. Фагоцитоз. Рефлекс. Этология.

Информация и человек. Возникновение и развитие носителей информации с древнейших времен до нашего времени. Эволюция современных информационных ресурсов.

Микромир

Основные сведения о строении атома. Протонно-нейтронная теория строения атомного ядра Д. Иваненко и В. Гейзенберга. Электронная оболочка.

Изотопы. Современное определение понятия «химический элемент».

Периодический закон Д. И. Менделеева и строение атома. Предпосылки открытия периодического закона. Первые попытки классификации химических элементов.

Периодичность в изменении свойств химических элементов и их соединений.

Периодический закон в формулировке Д. И. Менделеева.

Современные представления о причинах периодического изменения свойств химических элементов и их соединений.

Современная формулировка Периодического закона.
Периодическая система химических элементов Д. И.
Менде-

леева как графическое отображение периодического закона.
Структура периодической таблицы. Периоды и группы.

Значение Периодического закона и Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева для формирования естественнонаучной картины мира.

Прогностическая сила и значение периодического закона и периодической системы.

Значение Периодического закона и Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева для развития науки и понимания химической картины мира.

Благородные газы. Благородные газы, причина их существо- вания в атомарном состоянии. Применение благородных газов.

Вещества и их классификация. Простые (металлы и неме- таллы) и сложные вещества (оксиды, кислоты, основания, со- ли). Аллотропия как причина многообразия простых веществ. Неорганические и органические соединения.

Виды химических связей и типы кристаллических решеток. Ионная химическая связь. Катионы и анионы.

Схема образо- вания ионной связи. Ионные кристаллические решетки. Хло- рид натрия — типичный представитель соединений с ионным

типом связи.

Ковалентная связь как связь, возникающая за счет образова- ния общих электронных пар. Атомные и молекулярные кри- сталлические решетки.

Металлическая химическая связь и металлические кристал- лические решетки.

Углеводороды. Теория строения органических соединений А. М. Бутлерова.

Природный газ, его состав и направления использования в качестве топлива и химического сырья. Конверсия метана. Синтез-газ и его использование для получения синтетического бензина и метанола.

Предельные и непредельные углеводороды. Качественные реакции на кратную связь.

Особенности состава, строения и свойств органических соединений. Основные положения теории химического строения А. Бутлерова, Ф. Кекуле, А. Купера.

Нефть и ее переработка. Нефть, ее состав, физические свойства и происхождение. Экологические последствия разлива нефти и способы борьбы с ними.

Попутный нефтяной газ, его состав. Процессы переработки нефти: ректификация и крекинг.

Продукты переработки нефти и их использование.

Полимеры. Основные понятия химии высокомолекулярных соединений: мономер, полимер, элементарное звено, степень полимеризации.

Способы получения полимеров: реакции полимеризации и поликонденсации.

Биополимеры и их биологическая роль.

Пластмассы. Термопласты и реактопласты. Представители пластмасс и области их применения.

Волокна. Природные и химические волокна. Представители волокон и области их применения.

Неорганические полимеры как вещества атомной структуры.

Смеси, их состав. Понятие о смеси как системе, состоящей из различных химических веществ.

Классификация смесей по визуальным признакам и по агрегатному состоянию.

Состав смесей: массовая и объемная доли компонента смеси.

Способы разделения смесей.

Дисперсные системы. Понятие о дисперсной системе.

Классификация дисперсных систем по размерам дисперсной фазы и агрегатному состоянию дисперсионной среды и дисперсной фазы.

Значение дисперсных систем в природе, промышленности и повседневной жизни человека.

Грубодисперсные системы и их классификация. Применение этих систем в технике и быту.

Тонкодисперсные системы, их классификация. Коагуляция. Синерезис.

Физические свойства газообразных (пропан-бутановая смесь в зажигалке), жидких (бензин) и твердых (парафин) алканов: агрегатное состояние, растворимость в воде.

Горение пропан-бутановой смеси (зажигалка).

Отношение предельных и непредельных углеводородов к раствору перманганата калия и бромной воде.

Образование нефтяной пленки на поверхности воды.

Обнаружение непредельных соединений в жидких нефтепродуктах.

Получение пластической серы. Получение белого фосфора. Получение дистиллированной воды.

Образцы различных дисперсных систем: эмульсии, суспензии, аэрозоли, гели и золи.

Получение коллоидного раствора из хлорида железа (III).
Коагуляция полученного раствора.
Эффект Тиндаля.

Химические реакции и их классификация. Химические реакции или химические явления, их отличия от физических явлений.

Реакции без изменения состава веществ: аллотропизации и изомеризации.

Реакции, идущие с изменением числа и состава веществ: соединения, разложения, замещения, обмена.

Реакции, протекающие с выделением или поглощением теплоты: экзо- и эндотермические.

Другие признаки классификации химических реакций на примере синтеза оксида серы (VI): изменение степеней окисления элементов, образующих вещества, использование катализатора, агрегатное состояние веществ, направление процессов.

Скорость химической реакции. Понятие о скорости химической реакции. Гомогенные и гетерогенные реакции.

Зависимость скорости химической реакции от природы реагирующих веществ, их концентрации. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Зависимость скорости реакции от площади соприкосновения веществ и наличия катализатора.

Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Электролиз. Степень окисления и ее определение по формуле соединения. Понятие об ОВР. Окислитель и восстановитель, окисление и восстановление.

Электролиз расплавов и растворов на примере хлорида натрия.

Электролитическое получение алюминия. Практическое применение электролиза. Гальванопластика и гальваностегия.

Химические источники тока. Гальванические элементы на примере элемента Даниэля—Якоби, их устройство и принцип действия.

Устройство батарейки на примере сухого щелочного элемента.

Устройство свинцового аккумулятора. Гальванизация и электрофорез.

Наночастицы. Характеристика наночастиц. Природные наночастицы. Наночастицы в космосе, атмосфере, гидросфере, биосфере. Наночастицы в технике и технологиях.

Конструирование наноматериалов. Основные способы

получения наночастиц: «сверху вниз» и «снизу вверх». Молекулярный синтез и самосборка. Наноскопическое выращивание кристаллов и полимеризация.

Нанотехнологии в жизни современного общества. Понятие о нанотехнологиях. Значение нанотехнологий в различных об-

ластях науки и техники: энергетике, электронике, медицине, авиации и космонавтике, сельском хозяйстве, охране окружающей среды, оптике. Углеродные нанотрубки и области их применения.

Человек и его здоровье

Систематическое положение человека в мире животных.

Биологическая классификация человека.

Прямохождение и его влияние на скелет человека. Рука — орган и продукт труда. Развитие черепа и головного мозга человека.

Первая и вторая сигнальные системы. Биосоциальная природа человека.

Генетика человека и методы ее изучения. Основные понятия генетики: наследственность, изменчивость, ген, хромосомы, мутации, геном, генотип, фенотип, доминирующие и рецессивные признаки.

Геном человека и его расшифровка.

Практическое значение изучения генома человека.

Методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический.

Генетические заболевания человека.

Физика человека. Скелет с точки зрения физического понятия о рычаге.

Кровообращение в свете гидродинамики: пульс, кровяное давление.

Диффузия как основа формирования первичной и вторичной мочи в почках, а также газообмена в тканях и легких.

Терморегуляция с помощью кожи путем теплопроводности, конвекции, излучения и испарения воды.

Электродинамическая природа передачи нервных импульсов.

Оптическая система зрения.

Акустическая система слуха и голосообразование.

Химия человека. Химический состав тела человека: элементы и вещества, их классификация и значение.

Вода, ее функции. Водный баланс в организме человека.

Минеральные вещества и их роль в жизнедеятельности организма человека.

Заболевания, связанные с недостатком или избытком некоторых химических элементов в организме человека.

Витамины. История открытия витаминов. Витамины как биологически активные вещества. Болезни, вызванные недо-

статком или избытком витаминов: авитаминозы, гиповитаминозы, гипervитаминозы.

Суточная потребность человека в витаминах и их основные функции.

Классификация витаминов.

Водорастворимые витамины на примере витамина С. Жирорастворимые витамины на примере витамина А.

Гормоны. Нервная и гуморальная регуляции процессов жиз- недеятельности организма. Гормоны как продукты, вырабаты- ваемые железами внутренней секреции.

Классификация гормонов по железам, которые их про- дуктируют, и по химической природе. Свойства гормонов. Инсу- лин как гормон белковой природы. Адреналин как гормон ами- нокислотной природы. Стероидные гормоны на примере поло- вых. Гипер- и гипofункция желез внутренней секреции.

Лекарства. Краткие сведения о зарождении и развитии фар- макологии.

Классификация лекарственных средств по агрегатному со- стоянию: жидкие, твердые, мягкие. Алкалоиды. Вакцины. Хи- миотерапевтические препараты. Антибиотики. Наркотические препараты. Наркомания и ее последствия.

Оптимальный режим применения лекарственных препара- тов.

Здоровый образ жизни. Физическое здоровье и его крите- рии.

Психическое здоровье и его критерии. Нравственное здо- ровье и его критерии. Три основные составляющие здорового об- раза жизни: режим дня, правильное питание, физическая ак- тивность и занятие спортом.

Факторы, влияющие на здоровье человека: окружающая среда, профилактическая вакцинация, стрессы, вредныепри- вычки.

Алкоголизм и его последствия. Наркомания и ее послед- ствия.

Физика на службе здоровья человека. Антропометрия: изме- рение длины и массы тела, спирометрия и жизненная емкость легких.

Тепловые измерения и теплотерапия. Измерение

артериаль- ного давления.

Гипертония и гипотония. Ультразвуковая диагностика и терапия.

Электротерапия. Лазерная терапия.

Магнитный резонанс и

Естествознание на службе человека

Элементарны ли элементарные частицы? Понятие о физике высоких энергий. Линейный ускоритель элементарных частиц, адронный коллайдер.

Деление атомного ядра: протоны, нейтроны. Фундаментальные частицы: лептоны и кварки. Фотоны. Бозоны. Античастицы.

Большой адронный коллайдер. Монтаж и установка Большого адронного коллайдера. Принцип действия коллайдера.

Происхождение массы. Бозон Хиггса. Происхождение Вселенной. Антимир.

Атомная энергетика. Получение электрического тока с помощью электрогенератора.

Традиционная энергетика и нетрадиционная энергетика.

Основные понятия атомной энергетики. Радиоактивность. Ядерные реакции.

Атомная станция и принцип ее работы. АЭС на быстрых нейтронах.

Радиоизотопные термоэлектрические генераторы (РИТЭГи), принцип их действия. Области применения атомной энергетики.

Перспективы использования атомной энергетики после крупнейшей аварии на АЭС.

Продовольственная проблема и пути ее решения.

География голода и его причины. Основные направления в решении продовольственной проблемы:

- использование химических веществ;
- создание искусственных продуктов питания;
- методы создания высокопроизводительных сортов растений и пород животных.

Биотехнология. Понятие биотехнологии как производительной силы общества, использующей живые организмы и биологические процессы в производстве.

Три этапа становления и развития биотехнологии: ранняя,

новая и новейшая.

Генная инженерия. Генномодифицированные организмы и трансгенные продукты. Клеточная инженерия. Клонирование. Эмбриональные и стволовые клетки.

Биологическая инженерия как метод использования микроорганизмов в качестве биореакторов для получения промышленной продукции. Основные направления использования ферментативных процессов. Имобилизованные ферменты.

Лес и лесоводство. Лес как фитоценоз. Влажный тропический лес. Леса умеренного пояса. Значение леса в биосфере и жизни

Лесные пожары, причины их возникновения, тушение и профилактика пожаров. Лесоводство как отрасль растениеводства и науки. Лесопитомники.

Синергетика. Понятие о синергетике и самоорганизация открытых систем.

Общие принципы синергетики. Точка бифуркации и аттракт. Роль синергетики для изучения природных и социальных явлений.

Структурирование материального мира и его изучение специальными разделами физики.

Формы движения материи.

Естествознание и искусство.

Золотое сечение и его использование в произведениях архитектуры, живописи, скульптуры. Последовательность Фибоначчи, ее применение в искусстве.

Распространенность правила золотого сечения и последовательности Фибоначчи в живой природе.

Бионика и архитектура.

Взаимопроникновение естествознания и искусства.

Практические работы

10 класс

1. Эмпирическое познание в изучении естествознания.
2. Наблюдение за изменением температуры льда и его состоянием при нагревании.
3. Наблюдение за прорастанием семян фасоли.
4. Наблюдение за горящей свечой.
5. Изучение звездного неба с помощью подвижной карты.
6. Изучение коллекции горных пород.

7. Изучение жесткой воды и устранение ее жесткости.
8. Изучение параметров состояния воздуха в кабинете.
9. Распознавание органических соединений.
10. Изучение растительной и животной клетки.
11. Изучение простейших.
12. Изучение взаимосвязей в искусственной экосистеме — аквариуме — и составление цепей питания.
13. Изучение бытовых отходов.
14. Приспособленность организмов к среде обитания.
15. Изучение волновых свойств света.
16. Изучение изображения, даваемого линзой.
17. Измерение удельной теплоемкости
18. Исследование среды раствора солей и сока растений.
19. Изучение состава почвы.
20. воды.
21. человека. рентгенодиагностика. Флюорография. Томография.

Тематическое планирование

10 класс (102 ч, 3 ч в неделю)

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
Естествознание и методы познания мира (21 ч)	
<p>Природа — среда обитания и источник жизни человека. Взаимоотношения человека и природы, их диалектика. Природа — источник творческого вдохновения деятелей искусства.</p> <p>Материя и формы ее существования. Диалектика естествознания. Основные этапы его развития.</p> <p>Понятие о естествознании как системе научных знаний о природе.</p> <p>Виртуальная экскурсия «Естественнонаучные мифы мира», подготовленная учащимися совместно с учителем.</p> <p>Формы познания: научное и ненаучное. Два уровня научного познания: эмпирический и теоретический.</p> <p>Понятие об эмпирическом уровне научного познания и его методах. Наблюдение и эксперимент. Гипотеза и вывод.</p> <p>Моделирование как метод научного познания. Процесс моделирования и его составные части: субъект, объект и модель, отражающая отношение между ними. Типы моделей: материальные и знаковые.</p>	<p>Формулировать предмет новой интегрированной учебной дисциплины на основе соотнесения того, что уже известно и усвоено по частным учебным дисциплинам в курсе основной школы, и того, что еще неизвестно.</p> <p>Соотносить влияние природы с результатами творческого вдохновения деятелей искусства в его различных сферах.</p> <p>Определять важнейшие понятия и характеризовать становление физики, химии и биологии по курсу основной школы.</p> <p>Участвовать в ученической конференции и семинаре.</p> <p>Совершенствовать коммуникативную компетентность в процессе выступления перед одноклассниками, отстаивания и обоснованности собственной точки зрения и уважения к мнению оппонента при обсуждении вопросов семинара и сообщений.</p> <p>Характеризовать: многогранность взаимоотношений человека и природы, эмпирический уровень научного познания и его составляющие, теоретический уровень научного познания и его составляющие.</p>

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
<p>Понятие о теоретическом уровне научного познания и его составляющих. Моделирование на теоретическом уровне познания и типы моделей. Роль мысленного эксперимента и математического моделирования в установлении и развитии естественных наук.</p> <p>Биологическая систематика и ее важнейшие таксоны. Биномиальная номенклатура.</p> <p>Понятие вида.</p> <p>Систематика животных. Понятие породы. Систематика растений. Понятие сорта. Биологическая номенклатура — основа профессиональной деятельности.</p> <p>Тривиальные названия. Рациональная номенклатура.</p> <p>Международная номенклатура ИЮПАК. Химические элементы и происхождение их названий.</p> <p>Классификация неорганических веществ (оксиды, кислоты, основания, соли) и принципы образования их названий.</p> <p>Единицы измерения физических величин на Руси. Единицы измерения физических величин в некоторых других странах. Международная система единиц измерения физических величин — СИ. Основные и производные единицы измерения физических величин СИ.</p>	<p>щие, основные и производные единицы измерения физических величин СИ, важнейшие категории теории познания: понятия, законы, теории на основе материала основной школы по физике, химии и биологии, на основе дедукции — общее представление о научной картине мира, частное — о естественнонаучной картине мира и единичное — о предметной картине мира, эволюцию ЕНKM, эволюцию различных приборов для изучения миров.</p> <p>Моделировать, т. е. преобразовывать объект познания из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта, и преобразовывать модели с целью выявления общих законов.</p> <p>Оперировать различными моделями естественнонаучных дисциплин для их познания.</p> <p>Проводить эксперимент с соблюдением техники безопасности, наблюдать за ним, фиксировать результаты и интерпретировать их.</p> <p>Строить модели молекул органических соединений и устанавливать зависимость их свойств от строения на примере изомеров бутана.</p> <p>Иллюстрировать этот уровень научного познания примерами становления научных теорий в физике, химии и биологии.</p>

Естественнонаучные понятия. Конкретные и абстрактные естественнонаучные понятия. Законы естествознания. Естественнонаучные теории. Описательные теории и объяснительные теории. Прогнозирующая роль естественнонаучных теорий. Картины мира: религиозная, бытовая, художественная. Естественнонаучная картина мира (ЕНКМ). Эволюция ЕНКМ и ее этапы. Принципы познания в естествознании. Классификация миров. Границы миров и условность этих границ. Приборы для изучения миров, их эволюция от светового микроскопа Р. Гука до сканирующего туннельного микроскопа (СТМ) и атомно-силового микроскопа (АСМ). Молекулярное распознавание и его роль в природе и жизни человека. Компьютеры будущего.

Лабораторные опыты

1. Иллюстрация принципа соответствия.
2. Моделирование принципа работы сканирующего микроскопа.
3. Доказательство белковой природы ферментов.
4. Построение равнобедренных треугольников из спичек на плоскости и в пространстве.

Практические работы

1. Эмпирическое познание в изучении естествознания.
2. Наблюдение за изменением температуры льда и его состоянием при нагревании.

Сравнивать между собой уровни познания и моделирование на каждом уровне.

Называть: животных и растения в соответствии с правилами бинарной номенклатуры, неорганические вещества разных классов — в соответствии с правилами химической номенклатуры ИЮПАК.

Раскрывать: диалектику естествознания, роль естествознания в мировоззрении современного человека, вклад биологического языка в естественнонаучный язык и его общекультурное значение, вклад химического языка в естественнонаучный язык и его общекультурное значение, вклад физического языка в естественнонаучный язык и его общекультурное значение, структуру ЕНКМ и взаимосвязь ее частей на конкретных примерах из физики, химии и биологии.

Устанавливать соответствие между старинными русскими единицами и единицами измерения физических величин некоторых стран и СИ. Конкретизировать принципы, отражающие взаимосвязь фундаментальных теорий, не только на естественнонаучном, но и на гуманитарном учебном материале.

Классифицировать окружающий мир на мега-, макро- и микромиры (в том числе и наномир).

Доказывать относительность этой классификации. Описывать молекулярное распознавание и его значение в природе и жизни человека.

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
<p>3. Наблюдение за прорастанием семян фасоли. 4. Наблюдение за горящей свечой.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>1. Естествознание и методы его познания</p>	<p>Прогнозировать параметры и возможности компьютеров будущего. Обобщать основные сведения по конкретной проблематике. Выделять и характеризовать важнейшие понятия, законы и теории. Проводить рефлексию собственных достижений в познании естествознания и методов его познания. Анализировать результаты контрольной работы и выстраивать пути достижения желаемого уровня успешности</p>
Мегамир (25 ч)	
<p>Хронология астрономических представлений и открытий: геоцентрическая система мира; антропо-центрическая система мира; гелиоцентрическая система мира. Астрономы XVI—XIX вв. и их вклад в развитие представлений о Вселенной. Космология. Вклад отечественной науки в мировую космологию.</p> <p>Физические явления и законы, связанные с происхождением и строением Вселенной. Эффект Доплера. Закон Хаббла. Теория Большого взрыва. Единицы измерения космических расстояний. Небесные тела. Созвездия. Звездные скопления. Звезды. Планеты. Кометы, метеориты, астероиды.</p>	<p>Характеризовать хронологию астрономических представлений и открытий на основе эволюции представлений о системах мира, основные структурные элементы Вселенной, значение межпланетных автоматических станций, радиогалактики и квазары, звезды на основе их спектрального анализа, Солнце, его строение и структуру солнечной атмосферы, планетные системы и их происхождение, внутреннее строение Земли и химический состав ее частей, состав гидросферы и круговорот воды, состав и свойства океанической и морской воды, наземные и подземные воды суши и показатели относительность такого деления на примере</p>

Первые телескопы и обсерватории. Телескоп-рефлектор и телескоп-рефлектор. Радиотелескопы и межпланетные станции. Орбитальная астрономическая обсерватория (ОАО).

Первый закон Кеплера. Апогей и перигей. Характеристики эллипса. Второй и третий законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Космические скорости.

Общие сведения о галактиках. Черные дыры.

Классификация галактик: эллиптические, спиральные, неправильные, радиогалактики. Наша Галактика — Млечный Путь. Квазары.

Звезды, их рождение. Спектральный анализ — основа исследования химического состава звезд. Характеристики и классификация звезд. Происхождение Солнца и его строение. Структура солнечной атмосферы. Солнечный ветер. Строение Солнечной системы, планеты Солнечной системы.

Другие структурные элементы Солнечной системы: спутники планет, астероиды, кометы, метеориты.

Внутреннее строение Земли и ее химический состав.

Строение и состав литосферы. Минералы и горные породы.

Руды. Литосферные плиты. Землетрясения. Шкала Рихтера. Интенсивность землетрясений. Цунами.

Состав гидросферы. Мировой океан. Моря. Нетипичные моря: Саргассово, Каспийское и Аральское.

родников, гейзеров и минеральных источников, состав атмосферы, ее части и их значение в жизни планеты, атмосферное давление, циклоны и антициклоны, атмосферные фронты, влажность воздуха и ее нормативы. Анализировать: вклад отечественных ученых в мировую космонавтику, некоторые названия структурных элементов Вселенной, устройство и принципы работы телескопов разного типа (линзовых, зеркальных, радиотелескопов), сравнивать их на основе анализа; причины приливов и отливов, причины озоновых дыр и парникового эффекта и прогнозировать последствия данных явлений, силу ветра в соответствии со шкалой Бофорта, результаты контрольной работы и выстраивать пути достижения желаемого уровня успешности. Находить Полярную звезду и определять по ее положению собственное местонахождение.

Описывать: изменяющуюся Вселенную на основе физической аргументации (работ А. Эйнштейна, А. Фридмана, К. Доплера, В. Слифера и Э. Хаббла) и теории Большого взрыва, историю создания телескопов, нашу Галактику — Млечный Путь, строение Солнечной системы — планеты и другие структурные элементы; строение и состав литосферы и устанавливать причинно-следственные связи между нарушением ее структуры и природными катаклизмами, карсты и их химические антонимы — процессы образования сталактитов и сталаг

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
<p>Химический состав морской и океанической воды. Промилле. Лед в океане. Гренландия. Антарктида. Движение вод Мирового океана. Приливы и отли- вы. Морские течения. Типы климата.</p> <p>Воды суши и их классификация. Родники. Гейзеры. Минеральные воды и их классификация. Проблема пресной воды. Озеро Байкал. Карсто- вые явления и образование сталактитов и сталаг- митов. Аномальные свойства воды и их значение в природе.</p> <p>Атмосфера и ее состав. Вертикальное строение ат- мосферы: тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера, экзосфера.</p> <p>Состав воздуха. Озоновые дыры и парниковый эф- фект. Погода и климат.</p> <p>Атмосферное давление. Кессонная и высотная бо- лезнь. Циклоны и антициклоны. Атмосферные фронты. Ветра и их виды: шквал, смерч, антипас- сат, пассат, бриз, фен, бора, сирокко, муссоны, тайфуны, ураганы, смерчи, торнадо. Шкала Бо- форта.</p> <p>Влажность воздуха. Психрометр и гигрометр. Точ- ка росы. Облака, их формы и размеры. Туман. Осадки и их типы. Радуга.</p>	<p>митов, способы измерения атмосферного давления; измерение влажности атмосферы с помощью гигрометров и психрометров.</p> <p>Использовать основные астрономические единицы расстояния. Устанавливать: соответствие между важнейшими закономерностями, которым подчиняется движе- ние небесных тел, и практическим значением этих закономерностей для исследования космического пространства, соответствие между важнейшими характеристиками звезд и их основными типами, взаимосвязь между этимологией названий небес- ных тел Солнечной системы и их особенностями, причинно- следственные связи, строить логиче- скую цепь рассуждений и доказательств.</p> <p>Классифицировать: галактики, моря по различ- ным признакам, ветра и оценивать опасность и по- следствия сильных ветров: тайфунов, ураганов, смерчей, торнадо, боры; минеральные источники и оценивать их значение. Определять небесные тела и звездные скопления.</p> <p>Проводить: изучение звездного неба с помо- щью подвижной карты, эксперимент с наблюдени- ем техники безопасности, наблюдать за ним, фиксировать результаты и интерпретировать</p>

Лабораторные опыты

5. Определение географической широты по углу наблюдения Полярной звезды.
6. Построение эллипса.
7. Изучение состава гранита.
8. Моделирование высокой плотности воды Мертвого моря.
9. Расширение воды при нагревании.

Практические работы

5. Изучение звездного неба с помощью подвижной карты.
6. Изучение коллекции горных пород.
7. Изучение жесткой воды и устранение ее жесткости.
8. Изучение параметров состояния воздуха в кабине.

Контрольная работа

2. Мегамир. Оболочки Земли: литосфера, гидросфера, атмосфера

их; рефлексию собственных достижений в изучении геологических оболочек Земли.

Собирать доказательную базу выдвинутой гипотезы, иллюстрировать ее соответствующей презентацией.

Взаимодействовать в группе в процессе полемики выступления. Участвовать в дискуссии.

Соотносить баллы землетрясения по шкале Рихтера и его последствия.

Ориентироваться в выдающихся произведениях изобразительного искусства, музыки и литературы, связанных с морской тематикой.

Связывать содержание примесей и количественную характеристику солености воды — промилле с цветом и свойствами морской воды.

Оценивать мировые запасы и географическое положение пресной воды, влияние влажности на климат и самочувствие людей.

Устанавливать: зависимость между морскими течениями и типом климата, между аномальными свойствами воды и существованием жизни на Земле, а также формированием климата на планете, межпредметные связи на примере понятий «погода» и «климат».

Обобщать сведения об облаках и осадках, основные сведения по конкретной проблематике, выделять и характеризовать важнейшие понятия, законы и теории.

Апеллировать к выдающимся произведениям изобразительного искусства, музыки и литературы, связанных с тематикой урока

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
Макромир (51 ч)	
<p>Основные свойства живого организма: единство химического состава, обмен веществ, самовоспроизведение. Наследственность, изменчивость, развитие и рост, раздражимость, дискретность и целостность, энергезависимость. Живые системы как самоуправляющиеся, саморегулирующиеся, самоорганизующиеся. Триначалатермодинамики. Понятие энтропии.</p> <p>Основные гипотезы происхождения жизни на Земле. Гипотеза происхождения жизни путем биохимической эволюции. Дискуссия о возможности существования внеземных цивилизаций.</p> <p>Химическая организация клетки на атомном — элементарном уровне. Макроэлементы. Микроэлементы. Молекулярный уровень химической организации клетки. Неорганические соединения клетки. Вода и ее роль. Минеральные соли. Органические вещества клетки.</p> <p>Клеточный уровень организации жизни на Земле. Тканевый уровень. Типы тканей животных и растений. Органный уровень. Организменный уровень. Популяционно-видовой уровень. Биогенетический уровень. Биосфера. Биосферный уровень.</p>	<p>Характеризовать: признаки живого и доказывать их относительность на примерах из неживой природы, а следовательно, обобщать совокупность таких признаков при определении живого, основные гипотезы происхождения жизни на Земле, макро- и микроэлементы в химической организации жизни, уровни организации жизни на Земле на основе важнейших понятий курса основной школы (ткань, орган, система органов, популяция, вид), два надцарства живых организмов — прокариоты и эукариоты на основе особенностей строения их клеток, основные положения клеточной теории, биологическую эволюцию и ее признаки, основные положения синтетической теории эволюции, экологии как науки, биосферу и ее границы; особенности климата России и ее природных зон, физическую природу света, законы распространения света и экспериментально подтверждать их, биолюминесценцию и ее роль в жизни животных, первое начало термодинамики и понятие внутренней энергии, важнейшие понятия термодинамики, механизмы терморегуляции животных и растений, аномальные физические свойства воды и раскрывать ее роль в организации жизни на Земле,</p>

<p>Прокариоты и эукариоты. Бактерии и их классификация: по форме, по типу питания, по отношению к кислороду. Особенности строения бактерий и их жизнедеятельности. Роль бактерий в природе и жизни человека. Цианобактерии и особенности их строения и жизнедеятельности. Роль цианобактерий в природе. Строение клетки эукариот. Клеточная теория и ее положения. Простейшие: жгутиковые, ресничные, амебные. Значение простейших в природе и жизни человека. Вирусы. Строение и особенности жизнедеятельности вирусов. Вирусные заболевания человека. ВИЧ и СПИД. Грибы. Роль грибов в природе и в хозяйстве человека.</p> <p>Понятие экосистемы. Биотоп. Биоценоз. Биогенез. Отличия биогенеза от экосистемы. Нестабильные и стабильные экосистемы. Типология живых организмов экосистемы. Автотрофы. Гетеротрофы. Понятие о пищевых (трофических) цепях биогенеза. Биологический круговорот вещества в природе.</p> <p>Пищевая цепь. Два основных типа трофических цепей — пастбищные и детритные. Пищевая сеть. Экологические пирамиды. Понятие об экологии. Основные проблемы экологии. Экологические факторы: абиотические, биотические, антропогенные. Биосфера и ее границы. Концепция эволюции биосферы В. И. Вернадского. Ноосфера. Техносфера. Основные подходы в учении о биосфере.</p>	<p>понятие о pH раствора как показателя его среды, понятие «гидролиз солей» и два его случая (соли сильного основания и слабой кислоты и наоборот), применение кислых и основных солей в промышленности, биотические взаимоотношения между организмами приводить примеры таких отношений; эволюцию представлений о пространстве и времени на основе классической механики Ньютона, СТО и ОТО, различные типы биоритмов на основе примеров растений и животных, обмен информации на различных уровнях организации жизни, возникновение и развитие носителей информации с древнейших времен до нашего времени. Объяснять: три начала термодинамики, относительность вреда и пользы для организмов, участвующих в биотических взаимоотношениях, взаимосвязь массы и энергии как следствие теории относительности.</p> <p>Раскрывать: основные положения происхождения жизни на Земле согласно коацерватной теории А. И. Опарина — Дж. Б. Холдейна, роль бактерий в природе и жизни человека на основе особенностей строения и жизнедеятельности, роль цианобактерий в природе на основе особенностей строения и жизнедеятельности; роль света, как абиотического фактора для фотосинтеза и организации биоритмов живых организмов, прогностическое значение термодинамики для возможности протекания физических и химических процессов, роль</p>
--	---

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
<p>Экологические проблемы человечества. Экологические проблемы: атмосферы, гидросферы, литосферы, биосферы. Продовольственная проблема и экология безопасного питания. Урбанизация и экология города и жилища. Пути решения экологических проблем. Концепция устойчивого развития.</p> <p>Понятие биологической эволюции. Длительность, необратимый характер, направленность эволюции. Основные направления эволюции. Биологический прогресс. Биологический регресс. Антропогенез и его этапы. Предпосылки создания эволюционной теории Ч. Дарвина. Логическая структура дарвинизма.</p> <p>Синтетическая теория эволюции. Микроэволюция. Видообразование. Макроэволюция. Движущие силы эволюции: мутационный процесс, популяционные волны, изоляция. Формы естественного отбора.</p> <p>Климат России. Природно-климатические зоны России. Разнообразие и приспособленность живых организмов к той или иной природно-климатической зоне.</p> <p>Свет. Развитие представлений о приросте света.</p> <p>Электромагнитное излучение. Длина волны.</p>	<p>воды в биосфере на основе интеграции естественных наук.</p> <p>Взаимодействовать в группе, выступать.</p> <p>Определять белки, жиры, углеводы и нуклеиновые кислоты и характеризовать их роль в жизни клетки. Экспериментально идентифицировать белки и углеводы.</p> <p>Анализировать: существенные признаки каждого уровня, уровень стабильности биогеоценоза, причины, последствия и предлагать пути решения глобальных экологических проблем, результаты контрольной работы и выстраивать пути достижения желаемого уровня успешности; влияние различных факторов на показатель преломления, роль света в ориентации живых организмов в окружающей среде, влияние температуры на живые организмы и приспособленность их к этому абиотическому фактору, роль гидролиза в биохимических процессах живых организмов, роль солей как абиотического фактора для животных (особенно водных) и растений, причины ухудшения плодородия почвы, результаты контрольной работы и выстраивать пути достижения желаемого уровня</p>

<p>Частота колебаний. Шкала электромагнитных волн. γ-Лучи, рентгеновское излучение, ультрафиолетовое излучение, видимое излучение, инфракрасное излучение и их роль в природе и жизни человека.</p> <p>Двойственная природа света. Фотон.</p> <p>Законы отражения и преломления света. Относительный показатель преломления. Факторы, влияющие на показатель преломления: природа вещества, температура, длина волны падающего излучения. Рефрактометр.</p> <p>Дисперсия, дифракция и интерференция света.</p> <p>Влияние света на организацию жизненного цикла организмов. Биоритмы. Фотосинтез. Классификация растений на светлюбивые, тенелюбивые и теневыносливые. Фототропизм. Значение света для ориентации живых существ в пространстве. Биолюминесценция и ее роль в жизни животных.</p> <p>Термодинамика и ее прогностическое значение. Внутренняя энергия термодинамической системы. Первое начало термодинамики. Теплопередача. Теплопроводность.</p> <p>Конвекция: естественная и принудительная. Тепловое излучение.</p> <p>Второе начало термодинамики. Количество теплоты. Теплоемкость. Тепловое равновесие. Термодинамические системы трех типов: изолированные, закрытые и открытые. Температура как параметр состояния термодинамической системы.</p>	<p>успешности; значение обмена информации для живых организмов, в том числе и человека, состояние современных носителей информации и прогнозировать пути их дальнейшего совершенствования.</p> <p>Сравнивать: прокариоты и эукариоты, главные направления эволюции: биологический прогресс и биологический регресс, микро- и макроэволюцию. Описывать: на основе сведений по биологии из основной школы простейших и вирусы, а также их значение в природе и жизни человека, экологическую систему, пищевые цепи и пищевые сети, основные подходы в учении о биосфере, значение утилизации и переработки бытовых отходов, основные этапы антропогенеза, элементарные эволюционные факторы (движущие силы) эволюции; шкалу электромагнитных волн Дж. Максвелла, теплопередачу и ее способы, тепловое равновесие и анализировать его смещение для различных термодинамических систем, количественную характеристику растворов с помощью понятий «растворимость» и «массовая доля растворенного вещества». Различать вирусные и грибковые заболевания человека и соблюдать меры профилактики.</p> <p>Классифицировать: живых существ экосистемы по роли в пищевой цепи и типу питания, экологические факторы, характеризовать виды борьбы за существование и формы естественного отбора.</p> <p>Графически изображать экологические пирамиды.</p> <p>Выделять: ограничивающие факторы верхней</p>
--	--

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
<p>Терморегуляция в живой природе. Теплопродукция и теплоотдача. Механизмы терморегуляции животных и растений. Температура тела человека и ее физиологическая роль. Классификация животных по температурному режиму и температурному интервалу обитания. Акклиматизация. Температурный режим.</p> <p>Строение молекулы воды. Вода как растворитель. Физические свойства воды. Значение физических свойств воды для природы.</p> <p>Основные положения теории электролитической диссоциации (ТЭД). Электролиты и неэлектролиты. Классификация ионов по различным основаниям.</p> <p>Механизмы диссоциации электролитов с разным типом химической связи. Степень электролитической диссоциации. Соли, кислоты и основания в свете ТЭД.</p> <p>Растворимость и ее количественная характеристика — коэффициент растворимости. Массовая доля растворенного вещества в растворе. Вода как амфотерная. Понятие рН раствора. Значение рН в природе. Значения рН физиологических жидкостей человека в норме.</p> <p>Химические свойства воды. Взаимодействие воды с металлами. Взаимодействие воды с оксидами.</p>	<p>нижней границ биосферы, основные этапы эволюции растений и животных.</p> <p>Находить с помощью различных средств, выделять, структурировать и представлять в виде готового продукта (сообщения и презентации) необходимую информацию.</p> <p>Устанавливать: причинно-следственные связи, строить логическую цепь рассуждений и доказательств, связывая структуру дарвинизма, взаимосвязи между особенностями природных зон и приспособленностью живых организмов к условиям обитания.</p> <p>Обобщать основные сведения по конкретной проблематике, выделять и характеризовать важнейшие понятия, законы и теории.</p> <p>Проводить рефлексию собственных достижений в изучении геологических оболочек Земли.</p> <p>Находить с помощью различных средств, выделять, структурировать и представлять в виде готового продукта (сообщения и презентации) необходимую информацию.</p> <p>Взаимодействовать в группе в процессе выступления.</p> <p>Оценивать: значение каждого из диапазонов этой шкалы для природы и жизни человека, значение</p>

<p>Гидратация. Взаимодействие воды с солями. Гидролиз. Разложение воды. Понятие об электро-лизе и фотолизе. Роль воды в биосфере. Гидролиз органических веществ в живых организмах. Классификация растений по отношению к количеству воды в окружающей среде.</p> <p>Вода как абиотический фактор в жизни растений. Сообщения учащихся о представителях ксерофитов, мезофитов, гигрофитов, гидрофитов. Вода как абиотический фактор в жизни животных.</p> <p>Соли. Классификация солей. Наиболее распространенные кислые соли, их применение. Жесткость воды. Соли как минералообразующие вещества.</p> <p>Соли — абиотический фактор. Приспособленность растений и животных к различному солевому режиму. Влияние соли на организм человека.</p> <p>Понятие о почве и классификация почв. Процесс почвообразования. Значение почвы в природе и жизни человека. Земледелие. Пути повышения плодородия почв.</p> <p>Биотические факторы. Биотические взаимоотношения между организмами: конкуренция, хищничество, симбиоз, паразитизм. Примеры биотических взаимоотношений в природе.</p> <p>Природно-климатические зоны России. Природа света. Оптические свойства света. Свет и приспособленность к нему живых организмов. Внутренняя энергия макроскопической системы. Тепловое</p>	<p>теплопередачи для природы и жизни человека, значение температуры для хорошего самочувствия человека, значение pH различных жидкостей для природы и жизни человека, вред, который может причинить использование жесткой воды в промышленности и быту, значение почвы в природе</p> <p>и жизни человека, роль биоритмов для здоровья человека.</p> <p>Доказывать: волновую природу света, с помощью опытов физические свойства воды, электропроводность растворов электролитов опытным путем.</p> <p>Классифицировать: растения по отношению к свету, животных по температурному режиму и организмы по температурному интервалу обитания, неорганические вещества в свете ТЭД, растения по отношению к количеству воды в окружающей среде; соли; почвы, характеризовать их значение</p> <p>в природе как абиотического фактора.</p> <p>Повторить строение молекулы воды и типы химических связей (ковалентную и водородную) на основе внутри- и межпредметных связей химии с биологией и физикой.</p> <p>Предсказывать растворимость веществ в различных типах растворителей.</p> <p>Формулировать основные положения теории электролитической диссоциации (ТЭД) и иллюстрировать их соответствующими знаковыми моделями (уравнениями диссоциации).</p> <p>Решать задачи с использованием понятия «массовая</p>
---	--

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
<p>равновесие. Температура. Физические и химические свойства воды. Электролитическая диссоциация Растворимость. pH. Соленость. Почва. Различные биотические факторы и приспособленность к ним живых организмов. Биотические взаимоотношения между организмами.</p> <p>Пространство и время в классической механике Ньютона. Абсолютное пространство. Однородность пространства. Изотропность пространства. Инерциальная система отсчета и первый закон Ньютона. Преобразования Галилея и принцип относительности Галилея. Абсолютное время. Специальная теория относительности (СТО). Два постулата СТО и основные следствия, вытекающие из них. Общая теория относительности (ОТО).</p> <p>Биоритмы. Типы биоритмов. Примеры различных типов биоритмов у растений и животных. Фотопериодизм. Биоритмы человека. Дисинхронизм.</p> <p>Первая и вторая сигнальные системы человека. Обмен информацией на различных уровнях организации жизни. Реакции матричного синтеза. Фагоцитоз. Рефлекс. Этология. Возникновение и развитие носителей информации с древнейших времен до нашего времени.</p>	<p>доля растворенного вещества».</p> <p>Обобщать: сведения о химических свойствах воды из курса основной школы на основе межпредметных связей с химией, сведения по конкретной проблематике, выделять и характеризовать важнейшие понятия, законы и теории.</p> <p>Проводить: эксперимент с соблюдением техники безопасности, наблюдать за ним, фиксировать результаты и интерпретировать их; рефлексию собственных достижений.</p> <p>Участвовать в конференции</p>

Эволюция современных информационных ресур- сов.

Лабораторные опыты

10. Свойства белков. Свойства глюкозы. Свойства сахарозы. Свойства крахмала.
11. Наблюдение интерференционной картины на мыльной пленке.
12. Наблюдение дифракционной картины.
13. Наблюдение распространения водных растворов по растению.

Практические работы

9. Распознавание органических соединений.
10. Изучение микроскопического строения животных тканей.
11. Изучение растительной и животной клетки.
12. Изучение простейших.
13. Изучение взаимосвязей в искусственной экосистеме — аквариуме и составление цепей питания.
14. Изучение бытовых отходов.
15. Приспособленность организмов к среде обитания.
16. Изучение волновых свойств света.
17. Изучение изображения, даваемого линзой.
18. Измерение удельной теплоемкости воды.
19. Исследование среды раствора солей и сахаров.
20. Изучение состава почвы.

Окончание табл.

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
<i>Контрольные работы</i> 3. Происхождение жизни на Земле. Уровни организации жизни. Основы экологии. Эволюционная теория. 4. Абиотические факторы и приспособленность к ним живых организмов	
Защита исследовательских проектов (3 ч)	
Резервное время (2 ч)	

11 класс (102 ч, 3 ч в неделю)

Содержание урока	Основные виды учебной деятельности
Микромир (54 ч)	
<p>Вселенная, галактики, звезды, Солнечная система: основные понятия и законы движения небесных тел. Земля, ее строение и геологические оболочки. Понятие о микромире и наномире. Биосфера и ее границы. Молекулярный, клеточный, тканевый, организменный, популяционно-видовой, биоценотический и биосферный уровни организации жизни на Земле. Экологические системы: основные понятия. Естественный отбор и его формы. Мутации и их классификация. Микро-имакроэволюция. Начала термодинамики. Элементы теории относительности. Эволюция представлений о строении атома. Модели строения атомов Дж. Томсона и Э. Резерфорда. Постулаты квантовой теории Н. Бора. Протонно-нейтронная теория строения атомного ядра Д. Иванаенко и В. Гейзенберга. Электронная оболочка. Изотопы. Современное определение понятия «химический элемент».</p> <p>Предпосылки открытия периодического закона. Первые попытки классификации химических элементов.</p> <p>Периодичность в изменении свойств химических элементов и их соединений. Периодический</p>	<p>Характеризовать: литосферу, гидросферу, атмосферу, химическую организацию клетки и биологические функции белков, жиров, углеводов и нуклеиновых кислот, основные понятия экологии: цепи питания, пищевые пирамиды, экологические факторы, основные положения теории эволюции, три начала термодинамики и их применимость к живым системам, важнейшие элементарные частицы, образующие атом; корпускулярно-волновой дуализм электронов; важнейшие элементарные частицы, образующие атом, строение электронных оболочек атомов и их электронные слои или энергетические уровни, общие предпосылки становления естественнонаучной теории на примере периодического закона, элементы малых периодов по их положению в периодической системе Д. И. Менделеева, вклад Периодического закона и Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева</p> <p>в развитие науки и понимание химической картины мира, ионную связь как связь, возникающую путем отдачи или приема электронов, ковалентную связь как связь, возникающую за счет образования общих электронных пар путем перекрывания электронных орбиталей, металлическую связь как</p>

Содержание урока	Основные виды учебной деятельности
<p>закон в формулировке Д. И. Менделеева. Современные представления о причинах периодического изменения свойств химических элементов и их соединений. Современная формулировка периодического закона. Периодическая система химических элементов как графическое отображение периодического закона. Структура периодической таблицы. Периоды и группы.</p> <p>Прогностическая сила и значение периодического закона и периодической системы. Значение периодического закона и Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева для развития науки и понимания химической картины мира.</p> <p>Применение благородных газов.</p> <p>Благородные газы, причина их существования в атомарном состоянии. Применение благородных газов.</p> <p>Простые и сложные вещества. Аллотропия как причина многообразия простых веществ. Неорганические и органические соединения.</p> <p>Ионная химическая связь. Катионы и анионы. Схема образования ионной связи. Ионные кристаллические решетки. Хлорид натрия — типичный представитель соединений с ионным типом связи. Ковалентная связь как связь, возникающая за счет образования общих электронных пар.</p>	<p>связь между атом-ионами в металлах и сплавах посредством обобществленных валентных электронов, состав и основные направления использования и переработки природного газа, особенности органических веществ, состав и основные направления использования и переработки нефти, биополимеры и их роль, пластмассы, классифицировать их, называть представителей и области применения пластмасс, волокна, классифицировать их, называть представителей и области применения волокон, смеси как систему веществ, различные типы дисперсных систем на основе агрегатного состояния дисперсной фазы и дисперсионной среды, скорость химической реакции и зависимость скорости химической реакции от природы реагирующих веществ, их концентрации, температуры, площади соприкосновения веществ, факторы, от которых зависит скорость протекания химических реакций, окислительно-восстановительные реакции как процессы, при которых изменяются степени окисления атомов, электролиз как окислительный-восстановительный процесс для расплавов и водных растворов электролитов, химические источники тока как приборы, преобразующие химическую энергию в электрическую, наночастицы, техногенные наночастицы и, в частности, на</p>

<p>Атомные и молекулярные кристаллические решетки. Металлическая химическая связь и металлические кристаллические решетки.</p> <p>Природный газ, его состав и направления использования в качестве топлива и химического сырья. Конверсия метана.</p> <p>Синтез-газ и его использование для получения синтетического бензина и метано- ла. Предельные и непредельные углеводороды. Качественные реакции на кратную связь. Особенности состава, строения и свойств органических соединений. Основные положения теории химического строения А. Бутлерова, Ф. Кекуле, А. Купера.</p> <p>Нефть, ее состав, физические свойства и происхождение. Экологические последствия разлива нефти и способы борьбы с ними. Попутный нефтяной газ, его состав.</p> <p>Процессы переработки нефти: ректификация и крекинг.</p> <p>Продукты переработки нефти и их использование.</p> <p>Основные понятия химии высокомолекулярных соединений.</p> <p>Способы получения полимеров: реакции полимеризации и поликонденсации. Биополимеры и их биологическая роль.</p> <p>Пластмассы. Термопласты и реактопласты. Представители пластмасс и области их применения. Волокна.</p> <p>Природные и химические волокна. Представители волокон и области их применения. Неорганические полимеры как вещества атомной структуры. Понятие о смеси как системе, состоящей из раз-</p>	<p>нотрубки; отдельные методы нанотехнологий, молекулярный синтез, самосборку, наноскопическое выращивание кристаллов и полимеризацию, достижения нанотехнологии в различных областях науки и техники, каждый тип и вид химических реакций.</p> <p>Предлагать способы и модели изучения мега-, макро- и микромира.</p> <p>Сравнивать: клетки растений, животных и бактерий; химические и физические явления; два похожих, используемых для получения наночастиц; неорганические и органические вещества.</p> <p>Структурировать экологические системы. Определять: вклад отдельных биологических наук (дарвинизма, генетики, экологии) в синтетическую теорию эволюции; нанотехнологии как интегрированное направление в современной науке и производстве.</p> <p>Различать формы естественного отбора, типы мутаций, а также макро- и микроэволюцию, понятия «пространство» и «время» как в свете классической механики Ньютона, так и в свете СТО и ОТО Эйнштейна; виды классификации; реакции полимеризации и поликонденсации.</p> <p>Анализировать результаты контрольной работы и выстраивать пути достижения желаемого уровня успешности.</p> <p>Приводить доказательства сложного строения атома.</p>
---	--

Содержание урока	Основные виды учебной деятельности
<p>личных химических веществ. Классификация смесей по визуальным признакам и по агрегатному состоянию. Состав смесей: массовая и объемная доли компонента смеси. Способы разделения смесей.</p> <p>Понятие дисперсной системы. Классификация дисперсных систем по размерам дисперсной фазы и агрегатному состоянию дисперсионной среды и дисперсной фазы.</p> <p>Значение дисперсных систем в природе, промышленности и повседневной жизни человека. Грубодисперсные системы и их классификация. Применение этих систем в технике и быту. Тонкодисперсные системы, их классификация.</p> <p>Коагуляция. Синерезис.</p> <p>Строение атома и строение вещества. Становление, сущность и развитие важнейших теорий химии: периодического закона и теории химического строения. Классификация органических и неорганических веществ.</p> <p>Химические реакции или химические явления, их отличия от физических явлений. Реакции без изменения состава веществ. Реакции, идущие с изменением числа и состава вещества. Реакции, протекающие с выделением или поглощением теплоты: экзо- и эндотермические. Другие признаки классификации химических реакций на примере синтеза оксида серы (VI).</p>	<p>Описывать: биосферу и ее границы, модели строения атома Дж. Томсона, Э. Резерфорда и Н. Бора и анализировать их состоятельность, правила экологически грамотного поведения и безопасного обращения с нефтепродуктами в быту и на производстве, неорганические полимеры, классифицировать их, называть представителей и области применения, способы разделения смесей.</p> <p>Устанавливать: взаимосвязь между массой атомного ядра и его зарядом на примере изотопов, соотношение между свойствами благородных газов и их практическим применением, взаимосвязи между массой и энергией, зависимость между типом химической связи, типом кристаллической решетки и физическими свойствами веществ, зависимость между объемами добычи природного газа в РФ и бюджетом, зависимость между объемами добычи нефти в РФ и бюджетом, взаимосвязь между свойствами наночастиц и их применением в технике и технологиях.</p> <p>Изучать фотографии треков заряженных частиц, анализировать их, делать выводы и интерпретировать их.</p> <p>Раскрывать: эволюцию первоначальных и современных представлений естественнонаучной теории на примере трех формулировок периодического</p>

<p>Понятие о скорости химической реакции. Гомогенные и гетерогенные реакции. Зависимость скорости химической реакции от природы реагирующих веществ, их концентрации. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Зависимость скорости реакции от площади соприкосновения веществ и наличия катализатора.</p> <p>Понятие о катализаторе и катализе. Ферменты, как биологические катализаторы белковой природы. Классификация катализаторов и их механизмы. Роль катализаторов в неорганической и органической химии.</p> <p>Степень окисления и ее определение по формуле соединения. Понятие об ОВР. Окислитель и восстановитель, окисление и восстановление. Электролиз расплавов и растворов на примере хлорида натрия. Электролитическое получение алюминия. Практическое применение электролиза. Гальванопластика и гальваностегия.</p> <p>Гальванические элементы на примере элемента Даниэля—Якоби, их устройство и принцип действия. Устройство батарейки на примере сухого щелочного элемента. Устройство свинцового аккумулятора. Гальванизация и электрофорез.</p> <p>Химические реакции и их классификация. Скорость и обратимость химических реакций. ОВР. Электролиз.</p> <p>Химические источники тока. Характеристика наночастиц и наноматериалов. Создание материалов заданными свойствами.</p>	<p>закона, роль различных типов дисперсных систем в жизни природы и общества, практическое значение электролиза; роль наночастиц в природе: космосе, атмосфере, гидросфере, биосфере.</p> <p>Создавать модели с выделением существенных характеристик объекта и их представлением в пространственно-графической или знаково-символической форме.</p> <p>Прогнозировать свойства химических элементов и их соединений на основе Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева.</p> <p>Конструировать таблицу Д. И. Менделеева с использованием карточек.</p> <p>Выполнять прямое дедуктивное доказательство для периодического закона на примере открытия галлия, скандия и германия.</p> <p>Объяснять: зависимость инертных свойств благородных газов от особенностей строения их атома; что такое индивидуальное химическое вещество; на основе их свойств, единую природу химических связей; важнейшие понятия и закономерности движения небесных тел.</p> <p>Классифицировать: вещества по различным признакам: составу, происхождению, агрегатному состоянию и др.; смеси и отражать состав с помощью нахождения объемной или массовой доли компонента смеси; химические реакции по различным основаниям, катализ.</p> <p>Аргументировать многообразие простых веществ явлением аллотропии.</p>
--	---

Содержание урока	Основные виды учебной деятельности
<p>Использование наноматериалов в древности и в средние века. Наночастицы в космосе, атмосфере, гидросфере, биосфере. Наночастицы в технике и технологиях. Углеродные нанотрубки и перспективы их применения.</p> <p>Основные способы получения наночастиц. Молекулярный синтез и самосборка. Наноскопическое выращивание кристаллов и полимеризация.</p> <p>Понятие о нанотехнологиях. Значение нанотехнологий в различных областях науки и техники: энергетике, электронике, медицине, авиации и космонавтике, сельском хозяйстве, охране окружающей среды, оптике. Углеродные нанотрубки и области их применения.</p> <p><i>Лабораторные опыты</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Конструирование таблицы Д. И. Менделеева с использованием карточек. 2. Ознакомление с коллекциями металлов и сплавов. 3. Выпаривание раствора поваренной соли. Фильтрование гетерогенной смеси. Отстаивание как способ разделения смесей декантацией и с помощью делительной воронки. 4. Ознакомление с дисперсными системами. 	<p>Находить взаимосвязь между изучаемым материалом и будущей профессиональной деятельностью. Соблюдать правила: экологически грамотного поведения и безопасного обращения с природными газами в быту и на производстве, правила техники безопасности химического эксперимента, наблюдать за ним, анализировать результаты, делать выводы и интерпретировать результаты наблюдений. Определять принадлежность веществ к различным типам и классам углеводородов.</p> <p>Называть отдельных представителей алканов и алкенов.</p> <p>Наблюдать и описывать: демонстрационный эксперимент с помощью родного языка и языка химии, демонстрационный химический эксперимент.</p> <p>Формулировать основные положения теории химического строения.</p> <p>Объяснять причины многообразия органических соединений, механизм гомо- и гетерогенного катализа.</p> <p>Получать, собирать и распознавать водород, кислород, углекислый газ, аммиак и этилен.</p> <p>Оперировать понятиями химии полимеров.</p> <p>Систематизировать основные сведения по конкретной проблематике, выделять и характе-</p>

<p>5. Влияние температуры на скорость реакции ок-сида меди (II) с серной кислотой. Разложение пероксида водорода с помощью оксида марганца (IV), а также каталазы сырого картофеля.</p> <p>6. Вытеснение меди из раствора сульфата меди (II) железом.</p> <p><i>Практические работы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение фотографий треков заряженных частиц. 2. Получение, соби- рание и распознавание газов. 3. Распознавание пластмасс и волокон. 4. Изучение химических реакций. 5. Сборка гальванического элемента и испытание его действия. <p><i>Контрольные работы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Повторение основных законов, понятий и теорий курса 10 класса. 2. Микромир. Атомы. Вещества. 3. Химические реакции 	<p>ризовать важнейшие понятия, законы и теории. Проводить: химический эксперимент с соблюдением правил техники безопасности, наблюдать за ним и описывать с помощью родного языка и языка химии; в соответствии с правилами техники безопасности физический эксперимент, наблюдать его, фиксировать результаты наблюдений, делать выводы и интерпретировать результаты наблюдений; рефлексию собственных достижений.</p> <p>Обобщать основные сведения по проблематике темы, выделять и характеризовать важнейшие понятия, законы и теории темы и применять их для решения конкретных заданий.</p> <p>Участвовать в конференции</p>
<p>Человек и его здоровье (21 ч)</p>	
<p>Биологическая классификация человека. Прямое хождение и его влияние на скелет человека. Рука — орган и продукт труда. Развитие черепа и головного мозга человека. Первая и вторая сигнальные системы. Биосоциальная природа человека. Основные понятия генетики: наследственность, изменчивость, ген, хромосомы, мутации, геном,</p>	<p>Характеризовать: таксонометрию человека и аргументировать отнесение человека к тому или иному таксону в соответствии с характерными признаками данного таксона, геном человека и практическое значение его расшифровки, качественный и количественный состав химических веществ, образующих тело человека, водорастворимый витамин</p>

Содержание урока	Основные виды учебной деятельности
<p>генотип, фенотип, доминирующие и рецессивные признаки. Геном человека и его расшифровка.</p> <p>Практическое значение изучения генома человека. Методы изучения генетики человека. Генетические заболевания человека.</p> <p>Скелет с точки зрения физического понятия о рычаге.</p> <p>Кровообращение в свете гидродинамики: пульс, кровяное давление. Диффузия как основа формирования первичной и вторичной мочевыводящих, а также газообмена в тканях и легких. Терморегуляция с помощью кожи путем теплопроводности, конвекции, излучения и испарения воды.</p> <p>Электродинамическая природа передачи нервных импульсов. Оптическая система зрения. Акустическая система слуха и голосообразование.</p> <p>Химический состав тела человека: элементы и вещества, их классификация и значение. Вода, ее функции. Водный баланс в организме человека. Минеральные вещества и их роль в жизнедеятельности организма человека.</p> <p>Заболевания, связанные с недостатком или избытком некоторых химических элементов в организме человека.</p> <p>История открытия витаминов. Витамины как биологически активные вещества.</p> <p>Болезни, вызванные недостатком или избытком витаминов.</p> <p>Суточная потребность человека в витаминах.</p>	<p>С и жирорастворимый витамин А, а также авитаминозы, инсулин, адреналин и стероидные гормоны, результат гипер- и гипofункций желез внутренней секреции, алкалоиды, вакцины, антибиотики. Сравнивать: человека и человекообразных обезьян, нервную и гуморальную регуляцию процессов жизнедеятельности организма, данные расчетного суточного пищевого рациона с нормативом, делать вывод об их соответствии.</p> <p>Устанавливать: причинно-следственные связи между прямохождением и особенностями скелета человека, зависимость между строением, выполняемой функцией и физическими закономерностями органов и систем органов человека.</p> <p>Различать первую и вторую сигнальные системы.</p> <p>Определять: важнейшие понятия генетики, факторы образа жизни, влияющие на биологический возраст, витамины как биологически активные вещества.</p> <p>Проводить сравнительный анализ методов изучения генетики человека и их результативности.</p> <p>Анализировать: наследование доминантных и рецессивных признаков родителей, причины и последствия избытка или недостатка отдельных химических элементов в организме человека, результаты состояния собственного здоровья и причины</p>

<p>минах и их основные функции. Классификация витаминов. Водорастворимые витамины на примере витамина С. Жирорастворимые витамины на примере витамина А. Нервная и гуморальная регуляции процессов жизнедеятельности организма. Гормоны как продукты, вырабатываемые железами внутренней секреции. Классификация гормонов по железам, которые их продуцируют, и по химической природе. Свойства гормонов. Инсулин, как гормон белковой природы. Адреналин как гормон аминокислотной природы. Стероидные гормоны на примере половых. Гипер- и гипопункция желез внутренней секреции. Краткие сведения о зарождении и развитии фармакологии. Классификация лекарственных средств по агрегатному состоянию: жидкие, твердые, мягкие. Алкалоиды. Вакцины. Химиотерапевтические препараты. Антибиотики. Наркотические препараты. Наркомания и ее последствия. Оптимальный режим применения лекарственных препаратов. Физическое здоровье и его критерии. Психическое здоровье и его критерии. Нравственное здоровье и его критерии. Три основные составляющие здорового образа жизни. Факторы, влияющие на здоровье человека. Алкоголизм и его последствия. Наркомания и ее последствия.</p>	<p>его отклонения от нормы, результаты контрольной работы и выстраивать пути достижения желаемого уровня успешности. Прогнозировать фенотип ребенка, конструировать его портрет. Выделять структурные единицы почек, легких, нервной системы. Называть приборы, применяемые для измерения важнейших параметров функционирования органов и систем органов человека. Практически осуществлять измерение пульса, давления, остроты зрения, температуры тела. Классифицировать: химические элементы, образующие эти вещества, и раскрывать их роль в жизнедеятельности организма человека, витамины, гормоны по железам, которые их продуцируют, и по химической природе, лекарственные средства. Соблюдать: правила безопасного применения витаминов, правила безопасного применения лекарственных средств. Различать: химиотерапию и фармакотерапию, физическое, психическое, нравственное здоровье и характеризовать. Персонифицировать достижения древней, новой и новейшей медицины. Описывать пагубные последствия наркомании и алкоголизма. Аргументировать: недопустимость употребления наркотических средств и алкогольных напитков,</p>
---	---

Содержание урока	Основные виды учебной деятельности
<p>Антропометрия: измерение длины и массы тела, спирометрия и жизненная емкость легких. Тепло- вые измерения и теплотерапия. Измерение артери- ального давления. Гипертония и гипотония. Уль- тразвуковая диагностика и терапия. Электротера- пия. Лазерная терапия. Магнитный резонанс и рентгенодиагностика. Флю- орография. Томография.</p> <p><i>Лабораторные опыты</i></p> <p>7. Изучение инструкции по применению аптечных препаратов витаминов. Определение рН раствора витамина С.</p> <p>8. Определение рН среды раствора аспирина.</p> <p><i>Практические работы</i></p> <p>6. Создай лицо ребенка.</p> <p>7. Оценка индивидуального уровня здоровья.</p> <p>8. Оценка биологического возраста.</p> <p>9. Определение суточного рациона питания.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>4. Человек и его здоровье</p>	<p>выбор оптимальных факторов здорового образа жизни, пагубные последствия табакокурения, ал- коголизма и наркомании.</p> <p>Устанавливать зависимость между принципом действия физических приборов для антропме- трии, диагностики и терапии и областями приме- нения в валеологии и медицине.</p> <p>Применять некоторые приборы для отдельных ан- тропометрических измерений.</p> <p>Соблюдать технику безопасности при работе с при- борами, содержащими ртуть, работающими под напряжением или с использованием различных видов излучения.</p> <p>Оценивать индивидуальный уровень здоровья в ус- ловных единицах, фиксировать их и сравнивать с эталоном, индивидуальный биологический возраст в соответствии с предложенной методикой.</p> <p>Предлагать: пути достижения желаемого результа- та, оптимальный состав суточного пищевого раци- она на учебный день в соответствии с нормативом.</p> <p>Сопоставлять результаты соответствия собственного биологического возрас- та с календарным возрастом.</p> <p>Рассчитывать: индекс старения и анализировать его значение, суточный рацион питания за один (вчерашний) день, используя соответствующие</p>

	<p>таблицы химического состава и калорийности продуктов питания.</p> <p>Систематизировать основные сведения по проблеме, выделять и характеризовать важнейшие понятия, законы и теории темы.</p> <p>Проводить рефлексию собственных достижений</p>
<p align="center">Естествознание на службе человека (23 ч)</p>	
<p>Понятие о физике высоких энергий. Линейный ускоритель элементарных частиц, адронный коллайдер.</p> <p>Деление атомного ядра: протоны, нейтроны. Фундаментальные частицы: лептоны и кварки. Фотоны. Бозоны. Античастицы.</p> <p>Монтаж и установка Большого адронного коллайдера.</p> <p>Принцип действия коллайдера. Происхождение массы.</p> <p>Бозон Хиггса. Происхождение Вселенной. Антимир.</p> <p>Получение электрического тока с помощью электрогенератора. Традиционная энергетика и нетрадиционная энергетика. Основные понятия атомной энергетики.</p> <p>Радиоактивность. Ядерные реакции. Атомная станция и принцип ее работы. АЭС на быстрых нейтронах.</p> <p>Радиоизотопные термоэлектрические генераторы (РИТЭГ), принцип их действия. Области применения атомной энергетики. Перспективы использования атомной энергетики после крупнейших аварий на АЭС.</p>	<p>Определять предмет изучения физики высоких энергий.</p> <p>Классифицировать: фундаментальные элементарные частицы и их взаимодействия, электростанции в зависимости от источника энергии, леса по различным признакам.</p> <p>Устанавливать аналогию между частицами и античастицами.</p> <p>Прогнозировать дальнейшие пути исследования материи.</p> <p>Описывать устройство и принцип работы Большого адронного коллайдера, принцип работы электрогенератора на основе понятий об электрическом токе и электромагнитной индукции, значение леса в биосфере и жизни человека.</p> <p>Аргументировать: необходимость использования и развития атомной энергетики, свою точку зрения на использование трансгенной продукции в питании, стволовых клеток в медицине, правила противопожарной безопасности в лесу.</p> <p>Конкретизировать научные задачи, которые решаются</p>

Содержание урока	Основные виды учебной деятельности
<p>География голода и его причины. Основные направления в решении продовольственной проблемы.</p> <p>Понятие биотехнологии как производительной силы общества, использующей живые организмы и биологические процессы в производстве. Три этапа становления и развития биотехнологии. Генная инженерия. Генномодифицированные организмы и трансгенные продукты. Клеточная инженерия. Клонирование. Эмбриональные и стволовые клетки. Биологическая инженерия как метод использования микроорганизмов в качестве биореакторов для получения промышленной продукции. Основные направления использования ферментативных процессов. Имобилизованные ферменты.</p> <p>Лес как фитоценоз. Влажный тропический лес. Леса умеренного пояса. Значение леса в биосфере и жизни человека. Лесные пожары, причины их возникновения, тушение и профилактика пожаров. Лесоводство как отрасль растениеводства и науки. Лесопитомники.</p> <p>Понятие о синергетике и самоорганизация открытых систем. Общие принципы синергетики. Точка бифуркации и аттракт. Роль синергетики для изучения природных и социальных явлений.</p>	<p>юются с помощью Большого адронного коллайдера. Персонифицировать историю становления атомной энергетики.</p> <p>Характеризовать: принцип работы АЭС, современные направления решения продовольственной проблемы, такие направления научно-технического прогресса, как биотехнология, генная, клеточная и биологическая инженерия, лес как фитоценоз, синергетику и самоорганизацию сложной системы, формы движения материи и иллюстрировать их примерами; правило золотого сечения и последовательность Фибоначчи и описывать их проявления в живой природе.</p> <p>Собирать электрическую цепь.</p> <p>Исследовать явление электромагнитной индукции. Получать индукционный ток.</p> <p>Делать выводы на основе эксперимента. Анализировать: географию голода, производства искусства на предмет соответствия золотому сечению и правилу третей.</p> <p>Раскрывать: роль лесоводства в возобновлении, сохранении и улучшении лесов, значение синергетики для познания материального мира и социального развития общества.</p> <p>Структурировать материальный мир и соотносить его уровни с соответствующими разделами физики.</p>

<p>Структурирование материального мира и его изучение специальными разделами физики.</p> <p>Формы движения материи.</p> <p>Золотое сечение и его использование в произведениях архитектуры, живописи, скульптуры. Последовательность Фибоначчи, ее применение в искусстве.</p> <p>Распространенность правила золотого сечения и последовательности Фибоначчи в живой природе. Бионика и архитектура. Взаимопроникновение естествознания и искусства.</p> <p><i>Лабораторный опыт</i></p> <p>9. Измерение параметров кисти руки.</p> <p><i>Практические работы</i></p> <p>10. Изучение явления электромагнитной индукции.</p> <p>11. Изучение золотого сечения на различных объектах</p>	<p>Устанавливать взаимосвязь бионики и архитектуры.</p> <p>Оценивать взаимосвязь естественных наук и искусства и ее роль для их развития.</p> <p>Выполнять золотое сечение отрезка, чертить «золотой» треугольник и прямоугольник.</p> <p>Выстраивать композицию фотографии или рисунка с учетом правила третей</p>
<p>Резервное время (4 ч)</p>	

Учебно-методическое обеспечение

Программа курса естествознания для 10—11 классов.
Базовый уровень (авторы: О. С. Gabriелян, С. А. Сладков).

УМК «Естествознание. Базовый уровень». 10 класс

1. Естествознание. Базовый уровень. 10 класс. Учеб- ник (авторы: О. С. Gabriелян, И. Г. Остроумов, Н. С. Пурышева, С. А. Сладков, В. И. Сивоглазов).
2. Естествознание. Базовый уровень. 10 класс. Книга для учителя (авторы: О. С. Gabriелян, С. А. Сладков, И. Г. Остро- умов).
3. Естествознание. Базовый уровень. 10 класс. Рабочая те- традь (авторы: О. С. Gabriелян, С. А. Сладков).
4. Электронная форма учебника.

УМК «Естествознание. Базовый уровень». 11 класс

1. Естествознание. Базовый уровень. 11 класс. Учеб- ник (авторы: О. С. Gabriелян, И. Г. Остроумов, Н. С. Пурышева, С. А. Сладков, В. И. Сивоглазов).
2. Естествознание. Базовый уровень. 11 класс. Книга для учителя (авторы: О. С. Gabriелян, С. А. Сладков, И. Г. Остро- умов).
3. Естествознание. Базовый уровень. 11 класс. Рабочая те- традь (авторы: О. С. Gabriелян, С. А. Сладков).
4. Электронная форма учебника.