

государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области
средняя общеобразовательная школа №3 городского округа Чапаевск Самарской области

| | | |
|--|---|--|
| <p>«Рассмотрено» Руководитель МО <i>Л.В. Быкова</i> Быкова Л.В. Протокол заседания МО №1 от «27» августа 2021 г.</p> | <p>«Проверено» Заместитель директора по УВР ГБОУ СОШ №3 г.о. Чапаевск <i>Н.Н. Рачейская</i> Рачейская Н.Н. «27» августа 2021 г.</p> | <p>«Утверждаю» Директор ГБОУ СОШ №3 г.о. Чапаевск <i>Е.А. Кочеткова</i> Кочеткова Е.А. Приказ №47-од от «27» августа 2021 г.</p> |
| | | |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ПО ФИЗИКЕ
10-11 КЛАССЫ

Чапаевск,
2021-2022

| | | |
|------------------------------------|---|----------|
| Наименование предмета | Физика | |
| Уровень, класс | Среднее общее образование, 10-11 класс | |
| Количество часов по учебному плану | 10 класс | 11 класс |
| - в неделю | 2 | 2 |
| - в год | 68 | 68 |
| Программа | Рабочая программа к линии УМК Г.Я. Мякишева, М.А. Петровой под редакцией М.А. Петровой, И.Г. Куликовой для базового уровня рассчитана на 68 часов в 10 классе и 68 часов в 11 классе. М.: Дрофа, 2019. Издательство «Российский учебник». | |
| Учебники | Мякишев Г.Я., Физика. 10 класс: учеб. Для общеобразоват. организаций с прил. на электрон. носителе: базовый и профил. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. Н.А. Парфентьевой. 8-е изд. - М.: Просвещение, 2020. - 432 с.: ил. - (Классический курс) | |
| | Мякишев Г.Я., Физика. 11 класс: учеб. для общеобразоват. организаций базовый и углубл. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под ред. Н.А. Парфентьевой. 7-е изд., перераб. - М.: Просвещение, 2019. - 432 с.: ил. - (Классический курс) | |

Рабочая программа по физике для 10-11 классов составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования, концепции преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных учреждениях РФ, реализующих основные образовательные программы среднего общего образования ГБОУ СОШ №3, программы воспитания ГБОУ СОШ №3.

Данная программа отражает обязательное для усвоения в средней школе содержание обучения физике.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные результаты:

Личностными результатами обучения физике 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 русского 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 к гражданскому обществу — гражданственность, гражданская позиция активного и ответственного члена русского 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 форм 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, способностей к сопереживанию и формированию 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 о передовых достижениях 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 эколого-направленной 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.

Результаты реализации воспитательного потенциала урока:

-установление доверительных отношений между учителем и его учениками, способствующих позитивному восприятию учащимися требований и просьб учителя, привлечению их

внимания к обсуждаемой на уроке информации, активизации их познавательной деятельности;

-побуждение школьников соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими (учителями) и сверстниками (школьниками), принципы учебной дисциплины и самоорганизации, «Правила внутреннего распорядка обучающихся»;

-привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, организация их работы с получаемой на уроке социально значимой информацией – инициирование ее обсуждения, высказывания учащимися своего мнения по ее поводу, выработки своего к ней отношения;

-применение на уроке интерактивных форм работы учащихся: интеллектуальных игр, уроков-путешествий, стимулирующих познавательную мотивацию школьников; дидактического театра, где полученные на уроке знания обыгрываются в театральных постановках; дискуссий, уроков-диспутов, урок-конференция, которые дают учащимся возможность приобрести опыт ведения конструктивного диалога; групповой работы или работы в парах, которые учат школьников командной работе и взаимодействию с другими детьми.

Предметные результаты.

Физикэ в познании вещества, поля, пространства и времени

Предметные результаты освоения темы позволяют:

давать определения понятий: базовые физические величины, физический закон, научная гипотеза, модель в физике и микромире, элементарная частица, фундаментальное взаимодействие;

называть базовые физические величины и их условные обозначения, кратные и дольные единицы, основные виды фундаментальных взаимодействий, их характеристики, радиус действия;

делать выводы о границах применимости физических теорий, их преемственности, существовании связей и зависимостей между физическими величинами;

использовать идею атомизма для объяснения структуры вещества; интерпретировать физическую информацию, полученную из других источников.

Механика

Предметные результаты освоения темы позволяют:

давать определения понятий: механическое движение, материальная точка, тело отсчета, система отсчета, траектория, равномерное прямолинейное движение, равноускоренное и равнозамедленное прямолинейное движения, равнопеременное движение, периодическое (вращательное и колебательное) движение, гармонические колебания, инерциальная система отсчета, инертность, сила тяжести, сила упругости, сила реакции опоры, сила натяжения, вес тела, сила трения покоя, сила трения скольжения, сила трения качения, замкнутая система, реактивное

движение; устойчивое, неустойчивое и безразличное равновесия, потенциальные силы, консервативная система, абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары, абсолютно твердое тело, рычаг, блок, центр тяжести тела, центр масс, вынужденные, свободные (собственные) и затухающие колебания, аperiodическое движение, резонанс, волновой процесс, механическая волна, продольная волна, поперечная волна, гармоническая волна, поляризация, линейно-поляризованная механическая волна, плоскость поляризации, стоячая волна, пучности и узлы стоячей волны, моды колебаний, звуковая волна, высота звука, эффект Доплера, тембр и громкость звука;

давать определения физических величин: первая и вторая космические скорости, импульс силы, импульс тела, работа силы, потенциальная, кинетическая и полная механическая энергия, мощность, момент силы, плечо силы, амплитуда, частота, период и фаза колебаний, статическое смещение, длина волны, интенсивность звука, уровень интенсивности звука;

использовать для описания механического движения кинематические величины: радиус-вектор, перемещение, путь, средняя путевая скорость, мгновенная и относительная скорости, мгновенное и центростремительное ускорения, период и частота вращения, угловая и линейная скорости;

формулировать: принцип инерции, принцип относительности Галилея, принцип суперпозиции сил, законы Ньютона, закон всемирного тяготения, закон Гука, законы сохранения импульса и

энергии с учетом границ их применимости, условия статического равновесия для поступательного и вращательного движения;

объяснять: принцип действия крутильных весов, принцип реактивного движения, различие звуковых сигналов по тембру и громкости;

разъяснять: основные положения кинематики, предсказательную и объяснительную функции классической механики;

описывать: демонстрационные опыты Бойля и опыты Галилея для исследования явления свободного падения тел; эксперименты по измерению ускорения свободного падения и изучению движения тела, брошенного горизонтально, опыт Кавендиша по измерению гравитационной постоянной, эксперимент по измерению коэффициента трения скольжения; эксперимент по проверке закона сохранения энергии при действии сил тяжести и упругости, демонстрационные опыты по распространению продольных волн в пружине и в газе, поперечных волн — в пружине и в шнуре, эксперимент по измерению с помощью эффекта Доплера скорости движущихся объектов: машин, астрономических объектов;

наблюдать и интерпретировать результаты демонстрационного опыта, подтверждающего закон инерции;

исследовать: движение тела по окружности под действием сил тяжести и упругости, возможные траектории тела, движущегося в гравитационном поле, движение спутников и планет; зависимость периода колебаний пружинного маятника от жесткости пружины и массы груза, математического маятника — от длины нити и

ускорения свободного падения, распространение сейсмических волн, явление поляризации;

делать выводы: об особенностях свободного падения тел в вакууме и в воздухе, сравнивать их траектории; о механизме возникновения силы упругости с помощью механической модели кристалла; о преимуществах использования энергетического подхода при решении ряда задач динамики; о деталях международных космических программ, используя знания о первой и второй космических скоростях;

прогнозировать влияние невесомости на поведение космонавтов при длительных космических полетах, возможные варианты вынужденных колебаний одного и того же пружинного маятника в средах с разной плотностью;

применять полученные знания для решения практических задач.

Молекулярная физика и термодинамика

Предметные результаты освоения темы позволяют:

давать определения понятий: молекула, атом, изотоп, относительная атомная масса, моль, постоянная Авогадро, стационарное равновесное состояние газа, температура тела, абсолютный нуль температуры, изопроцесс, изотермический, изобарный и изохорный процессы, фазовый переход, пар, насыщенный пар, испарение, кипение, конденсация, поверхностное натяжение, смачивание, мениск, угол смачивания, капиллярность, плавление, кристаллизация, удельная теплота плавления, кристаллическая решетка, элементарная ячейка, монокристалл,

поликристалл, аморфные тела, композиты, полиморфизм, анизотропия, изотропия, деформация (упругая, пластическая), число степеней свободы, теплообмен, теплоизолированная система, адиабатный процесс, тепловые двигатели, замкнутый цикл, необратимый процесс;

давать определения физических величин: критическая температура, удельная теплота парообразования, температура кипения, точка росы, давление насыщенного пара, относительная влажность воздуха, сила поверхностного натяжения, механическое напряжение, относительное удлинение, предел упругости, предел прочности при растяжении и сжатии, внутренняя энергия, количество теплоты, КПД теплового двигателя;

использовать статистический подход для описания поведения совокупности большого числа частиц, включающий введение микроскопических и макроскопических параметров;

разъяснять основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества;

классифицировать агрегатные состояния вещества;

характеризовать изменения структуры агрегатных состояний вещества при фазовых переходах;

формулировать: условия идеальности газа, закон Гука, законы термодинамики;

описывать: явление ионизации; демонстрационные эксперименты, позволяющие установить для газа взаимосвязь между его давлением, объемом, массой и температурой; эксперимент: по

изучению изотермического процесса в газе, по изучению капиллярных явлений, обусловленных поверхностным натяжением жидкости, по измерению удельной теплоемкости вещества;

объяснять: влияние солнечного ветра на атмосферу Земли, опыт с распределением частиц идеального газа по двум половинам сосуда, газовые законы на основе молекулярно-кинетической теории строения вещества, отличие кристаллических твердых тел от аморфных, особенность температуры как параметра состояния системы, принцип действия тепловых двигателей;

представлять распределение молекул идеального газа по скоростям;

наблюдать и интерпретировать: явление смачивания и капиллярные явления, протекающие в природе и быту; результаты опытов, иллюстрирующих изменение внутренней энергии тела при совершении работы, явление диффузии;

строить графики зависимости температуры тела от времени при нагревании, кипении, конденсации, охлаждении; находить из графиков значения необходимых величин;

оценивать КПД различных тепловых двигателей;

делать вывод о том, что явление диффузии является необратимым процессом;

применять полученные знания к объяснению явлений, наблюдаемых в природе и быту.

Электродинамика

Предметные результаты освоения темы позволяют:

давать определения понятий: точечный электрический заряд, электрическое взаимодействие, электризация тел, электрически изолированная система тел, электрическое поле, линии напряженности электростатического поля, эквипотенциальная поверхность, конденсатор, свободные и связанные заряды, проводники, диэлектрики, полупроводники, электрический ток, источник тока, сторонние силы, дырка, изотопический эффект, последовательное и параллельное соединения проводников, куперовские пары электронов, электролиты, электролитическая диссоциация, степень диссоциации, электролиз, ионизация, плазма, самостоятельный и несамостоятельный разряды, магнитное взаимодействие, линии магнитной индукции, однородное магнитное поле, собственная индукция, диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, остаточная намагниченность, кривая намагничивания, электромагнитная индукция, индукционный ток, самоиндукция, магнитоэлектрическая индукция, колебательный контур, резонанс в колебательном контуре, собственная и примесная проводимость, донорные и акцепторные примеси, p - n -переход, запирающий слой, выпрямление переменного тока, транзистор, трансформатор, электромагнитная волна, бегущая гармоническая электромагнитная волна, плоскополяризованная (или линейно-поляризованная) электромагнитная волна, плоскость поляризации электромагнитной волны, фронт волны, луч, радиосвязь, модуляция и демодуляция сигнала, амплитудная и частотная

модуляция, передний фронт волны, вторичные механические волны, мнимое и действительное изображения, преломление, полное внутреннее отражение, дисперсия света, точечный источник света, линза, фокальная плоскость, аккомодация, лупа, монохроматическая волна, когерентные волны и источники, интерференция, просветление оптики, дифракция, зона Френеля; давать определения физических величин: напряженность электростатического поля, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, относительная диэлектрическая проницаемость среды, емкость уединенного проводника, емкость конденсатора, сила тока, ЭДС, сопротивление проводника, мощность электрического тока, энергия ионизации, вектор магнитной индукции, магнитный поток, сила Ампера, сила Лоренца, индуктивность контура, магнитная проницаемость среды, фаза колебаний, действующее значение силы переменного тока, ток смещения, время релаксации, емкостное сопротивление, индуктивное сопротивление, коэффициент усиления, коэффициент трансформации, длина волны, поток энергии и плотность потока энергии электромагнитной волны, интенсивность электромагнитной волны, угол падения, угол отражения, угол преломления, абсолютный показатель преломления среды, угол полного внутреннего отражения, преломляющий угол призмы, линейное увеличение оптической системы, оптическая сила линзы, поперечное увеличение линзы, расстояние наилучшего зрения, угловое увеличение, время и длина когерентности, геометрическая

разность хода интерферирующих волн, период и разрешающая способность дифракционной решетки;

объяснять принцип действия: крутильных весов, светокопировальной машины, возможность использования явления электризации при получении дактилоскопических отпечатков, принцип очистки газа от угольной пыли с помощью электростатического фильтра, принцип действия шунта и добавочного сопротивления, электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы, электродвигателя постоянного тока, масс-спектрографа, циклотрона, полупроводникового диода, транзистора, трансформатора, генератора переменного тока, оптических приборов, увеличивающих угол зрения: лупы, микроскопа, телескопа;

объяснять: зависимость электроемкости плоского конденсатора от площади пластин и расстояния между ними, условия существования электрического тока, качественно явление сверхпроводимости согласованным движением куперовских пар электронов, принципы передачи электроэнергии на большие расстояния, зависимость интенсивности электромагнитной волны от ускорения излучающей заряженной частицы, от расстояния до источника излучения и его частоты, взаимное усиление и ослабление волн в пространстве;

формулировать: закон сохранения электрического заряда и закон Кулона, границы их применимости; законы Ома для однородного проводника, для замкнутой цепи с одним и несколькими

источниками, закон Фарадея, правило буравчика и правило левой руки, принципы суперпозиции магнитных полей, закон Ампера, принцип Гюйгенса, закон отражения, закон преломления, принцип Гюйгенса—Френеля, условия минимумов и максимумов при интерференции волн, условия дифракционного минимума на щели и главных максимумов при дифракции света на дифракционной решетке;

устанавливать аналогию между законом Кулона и законом всемирного тяготения;

описывать: демонстрационные эксперименты по электризации тел и объяснять их результаты; эксперимент по измерению емкости конденсатора; демонстрационный опыт на последовательное и параллельное соединения проводников; самостоятельно проведенный эксперимент по измерению силы тока и напряжения с помощью амперметра и вольтметра, по измерению ЭДС и внутреннего сопротивления проводника; фундаментальные физические опыты Эрстеда и Ампера, поведение рамки с током в однородном магнитном поле, взаимодействие токов; демонстрационные опыты Фарадея с катушками и постоянным магнитом, опыты Генри, явление электромагнитной индукции; энергообмен между электрическим и магнитным полем в колебательном контуре и явление резонанса, описывать выпрямление переменного тока с помощью полупроводникового диода; механизм давления электромагнитной волны; опыт по сборке простейшего радиопередатчика и радиоприемника, опыт

по измерению показателя преломления стекла; эксперимент по измерению длины световой волны с помощью дифракционной решетки;

определять направление вектора магнитной индукции и силы, действующей на проводник с током в магнитном поле;

наблюдать и интерпретировать: явление электростатической индукции, тепловое действие электрического тока, передачу мощности от источника к потребителю, явления отражения и преломления световых волн, явление полного внутреннего отражения, явление дисперсии, результаты (описывать) демонстрационных экспериментов по наблюдению явлений интерференции и дифракции света;

приводить примеры использования явления электромагнитной индукции в современной технике: в детекторе металла в аэропорту, поезде на магнитной подушке, бытовых СВЧ-печах, записи и воспроизведении информации, генераторах переменного тока;

исследовать: смешанное сопротивление проводников, электролиз с помощью законов Фарадея; механизм образования и структуру радиационных поясов Земли, прогнозировать и анализировать их влияние на жизнедеятельность в земных условиях;

использовать законы Ома для однородного проводника и замкнутой цепи, закон Джоуля—Ленца для расчета электрических цепей;

классифицировать диапазоны частот спектра электромагнитных волн;

строить изображения и ход лучей при преломлении света, изображение предмета в собирающей и рассеивающей линзах;

определять положения изображения предмета в линзе с помощью формулы тонкой линзы;

анализировать человеческий глаз как оптическую систему;

корректировать с помощью очков дефекты зрения;

делать выводы о расположении дифракционных минимумов на экране за освещенной щелью;

выбирать способ получения когерентных источников;

различать дифракционную картину при дифракции света на щели и на дифракционной решетке;

применять полученные знания для объяснения неизвестных ранее электрических явлений, для решения практических задач.

Основы специальной теории относительности

Предметные результаты освоения темы позволяют:

давать определения понятий: радиус Шварцшильда, горизонт событий, собственное время, энергия покоя тела;

формулировать постулаты специальной теории относительности и следствия из них; условия, при которых происходит аннигиляция и рождение пары частиц;

описывать принципиальную схему опыта Майкельсо- на—Морли;

делать вывод, что скорость света — максимально возможная скорость распространения любого взаимодействия;

оценивать критический радиус черной дыры, энергию покоя частиц;

объяснять эффект замедления времени, определять собственное время, время в разных инерциальных системах отсчета, одновременность событий;

применять релятивистский закон сложения скоростей для решения практических задач.

Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра

Предметные результаты освоения темы позволяют:

давать определения понятий: тепловое излучение, абсолютно черное тело, фотоэффект, фотоэлектроны, фототок, корпускулярно-волновой дуализм, энергетический уровень, линейчатый спектр, спонтанное и индуцированное излучение, лазер, протонно-нейтронная модель ядра, изотопы, радиоактивность, альфа- и бета-распад, гамма-излучение, искусственная радиоактивность, цепная реакция деления, ядерный реактор, термоядерный синтез, элементарные частицы, фундаментальные частицы, античастица, аннигиляция, лептонный заряд, переносчик взаимодействия, барионный заряд, адроны, лептоны, мезоны, барионы, гипероны, кварки, глюоны;

давать определения физических величин: работа выхода, красная граница фотоэффекта, удельная энергия связи, дефект массы, период полураспада, активность радиоактивного вещества, энергетический выход ядерной реакции, коэффициент квантовой гипотезы Планка, теории атома водорода;

формулировать: законы теплового излучения: Вина и Стефана— Больцмана, законы фотоэффекта, соотношения неопределенностей Гейзенберга, постулаты Бора, принцип Паули, законы сохранения лептонного и барионного зарядов;

оценивать длину волны де Бройля, соответствующую движению электрона, кинетическую энергию электрона при фотоэффекте, длину волны света, испускаемого атомом водорода;

описывать принципиальную схему опыта Резерфорда, предложившего планетарную модель атома;

объяснять принцип действия лазера, ядерного реактора;

сравнивать излучение лазера с излучением других источников света;

объяснять способы обеспечения безопасности ядерных реакторов и АЭС;

прогнозировать контролируемый естественный радиационный фон, а также рациональное природопользование при внедрении управляемого термоядерного синтеза (УТС);

классифицировать элементарные частицы, подразделяя их на лептоны и адроны;

описывать структуру адронов, цвет и аромат кварков;

приводить примеры мезонов, гиперонов, глюонов.

Эволюция Вселенной

Предметные результаты освоения темы позволяют:

давать определения понятий: астрономические структуры, планетная система, звезда, звездное скопление, галактики,

скопление и сверхскопление галактик, Вселенная, белый карлик, нейтронная звезда, черная дыра, критическая плотность Вселенной, реликтовое излучение, протон-протонный цикл, комета, астероид, пульсар;

интерпретировать результаты наблюдений Хаббла о разбегании галактик;

формулировать закон Хаббла;

классифицировать основные периоды эволюции Вселенной после Большого взрыва;

представлять последовательность образования первичного вещества во Вселенной;

объяснять процесс эволюции звезд, образования и эволюции Солнечной системы;

с помощью модели Фридмана представлять возможные сценарии эволюции Вселенной в будущем.

Выпускник на углубленном уровне получит возможность научиться:

- проверять экспериментальными средствами выдвинутые гипотезы, формулируя цель исследования, на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;

описывать и анализировать полученную в результате проведенных физических экспериментов информацию, определять ее достоверность;

понимать и объяснять системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;

решать экспериментальные, качественные и количественные задачи олимпиадного уровня сложности, используя физические законы, а также уравнения, связывающие физические величины; анализировать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;

формулировать и решать новые задачи, возникающие в ходе учебно-исследовательской и проектной деятельности;

усовершенствовать приборы и методы исследования в соответствии с поставленной задачей;

использовать методы математического моделирования, в том числе простейшие статистические методы для обработки результатов эксперимента.

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:

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;

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 навыки индивидуальной самостоятельной работы и сотрудничества в коллективе;

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 выпускник получит 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 исследовательской 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 повлечет в жизни других людей, сообществ);

адекватно оценивать дальнейшее развитие своего проекта или исследования, видеть возможные варианты применения результатов.

содержание курса

Физика в познании вещества, поля, пространства и времени

Физика — фундаментальная наука о природе. Научный метод познания мира. Взаимосвязь между физикой и другими естественными науками. Методы научного исследования физических явлений. Погрешности измерений физических величин.

Моделирование явлений и процессов природы. Закономерность и

случайность. Границы применимости физического закона. Физические теории и принцип соответствия. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей. Физика и культура¹.

Механика

Предмет и задачи классической механики. Кинематические характеристики механического движения. Модели тел и движений. Относительная скорость движения тел. Равномерное прямолинейное движение. Ускорение. Прямолинейное движение с постоянным ускорением. Равнопеременное прямолинейное движение. Свободное падение тел. Одномерное движение в поле тяжести при наличии начальной скорости. Баллистическое движение. Кинематика периодического движения. Поступательное и вращательное движение твердого тела.

Принцип относительности Галилея. Принцип суперпозиции сил. Инерциальная система отсчета. Первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Сила трения. Закон сухого трения. Применение законов Ньютона. Движение тел в гравитационном поле. Космические скорости. Движение небесных тел и их искусственных спутников. Явления, наблюдаемые в неинерциальных системах отсчета.

Импульс материальной точки и системы тел. Закон изменения и сохранения импульса. Работа силы. Потенциальная энергия.

¹ Курсивом выделен материал, не выносящийся на итоговую аттестацию.

Потенциальная энергия тела при гравитационном и упругом взаимодействиях. Кинетическая энергия. Мощность. Закон изменения и сохранения механической энергии. Абсолютно неупругое и абсолютно упругое столкновения.

Условие равновесия для поступательного движения. Условие равновесия для вращательного движения. Плечо и момент силы. Центр тяжести (центр масс) системы материальных точек и твердого тела. Равновесие жидкости и газа. Давление. Движение жидкостей и газов.

Динамика свободных колебаний. Амплитуда, период, частота, фаза колебаний. Колебательная система под действием внешних сил, не зависящих от времени. Вынужденные колебания. Резонанс.

Распространение волн в упругой среде. Поперечные и продольные волны. Отражение волн. Периодические волны. Энергия волны. Стоячие волны. Звуковые волны. Высота звука. Эффект Доплера. Интерференция и дифракция волн. Тембр, громкость звука.

Молекулярная физика и термодинамика

Предмет и задачи молекулярно-кинетической теории (МКТ) и термодинамики. Экспериментальные доказательства МКТ. Строение атома. Масса атомов. Молярная масса. Количество вещества.

Модель идеального газа. Распределение молекул идеального газа в пространстве. Распределение молекул идеального газа по скоростям. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц вещества.

Шкалы температур. Давление газа. Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного движения молекул идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Закон Дальтона. Уравнение Клапейрона—Менделеева. Изопроцессы. Изотермический процесс. Изобарный процесс. Изохорный процесс.

Агрегатные состояния вещества. Фазовый переход пар — жидкость. Испарение. Конденсация. Давление насыщенного пара. Влажность воздуха. Кипение жидкости. Модель строения жидкостей. Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярность. Кристаллизация и плавление твердых тел. Структура твердых тел. Кристаллическая решетка. Механические свойства твердых тел. Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. Работа газа при расширении и сжатии. Работа газа при изопроцессах. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики для изопроцессов. Адиабатный процесс. Тепловые двигатели. Второй закон термодинамики.

Преобразования энергии в тепловых машинах. КПД тепловой машины. Цикл Карно. Экологические проблемы теплоэнергетики. электродинамика

Предмет и задачи электродинамики. Электрическое взаимодействие. Электрический заряд. Квантование заряда. Электризация тел. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Равновесие статических зарядов. Напряженность

электростатического поля. Линии напряженности электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Электростатическое поле заряженной сферы и заряженной плоскости.

Работа сил электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Измерение разности потенциалов. Электрическое поле в веществе. Диэлектрики в электростатическом поле. Проводники в электростатическом поле. Распределение зарядов по поверхности проводника. Емкость уединенного проводника и конденсатора. Соединение конденсаторов. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии электростатического поля.

Электрический ток. Сила тока. Источник тока. Источник тока в электрической цепи. Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для однородного проводника (участка цепи). Сопротивление проводника. Зависимость удельного сопротивления проводников и полупроводников от температуры. Соединения проводников. Расчет сопротивления электрических цепей. Закон Ома для замкнутой цепи. Расчет силы тока и напряжения в электрических цепях. Измерение силы тока и напряжения. Тепловое действие электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Передача электроэнергии от источника к потребителю. Электрический ток в металлах, растворах и расплавах электролитов, полупроводниках, газах и вакууме. Плазма. Электролиз. Примесный полупроводник

— составная часть элементов схем. Полупроводниковый диод. Транзистор. Сверхпроводимость.

Магнитное взаимодействие. Магнитное поле электрического тока. Линии магнитной индукции. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Рамка с током в однородном магнитном поле. Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы. Сила Лоренца. Масс-спектрограф и циклотрон. Пространственные траектории заряженных частиц в магнитном поле. Магнитные ловушки, радиационные пояса Земли. Взаимодействие электрических токов.

Магнитный поток. ЭДС в проводнике, движущемся в магнитном поле. Электромагнитная индукция. Способы получения индукционного тока. опыты Генри. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля тока. Магнитное поле в веществе. Ферромагнетизм.

Векторные диаграммы для описания переменных токов и напряжений. Резистор в цепи переменного тока. Конденсатор в цепи переменного тока. Катушка индуктивности в цепи переменного тока. Свободные гармонические электромагнитные колебания в колебательном контуре. Колебательный контур в цепи переменного тока. Использование электромагнитной индукции. Элементарная теория трансформатора. Генерирование переменного электрического тока. Передача электроэнергии на расстояние.

Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле. Электромагнитные волны. Распространение электромагнитных волн. Энергия, переносимая электромагнитными волнами. Давление и импульс электромагнитных волн. Спектр электромагнитных волн. Радио- и СВЧ-волны в средствах связи. Принципы радиосвязи и телевидения.

Геометрическая оптика. Принцип Гюйгенса. Прямолинейное распространение света в однородной среде. Законы отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение. Построение изображений и хода лучей при преломлении света. Линзы. Собирающие линзы. Изображение предмета в собирающей линзе. Формула тонкой собирающей линзы. Рассеивающие линзы. Изображение предмета в рассеивающей линзе. Фокусное расстояние и оптическая сила системы из двух линз. Человеческий глаз как оптическая система. Оптические приборы.

Волновые свойства света. Скорость света. Интерференция волн. Взаимное усиление и ослабление волн в пространстве. Интерференция света. Дифракция света. Дифракционная решетка. Дисперсия света. Практическое применение электромагнитных излучений.

Основы специальной теории относительности

Инвариантность модуля скорости света в вакууме. Постулаты специальной теории относительности. Относительность времени. Замедление времени. Релятивистский закон сложения скоростей.

Энергия и импульс свободной частицы. Взаимосвязь энергии и массы. Энергия покоя.

Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра

Предмет и задачи квантовой физики.

Тепловое излучение. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела.

Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова, законы фотоэффекта. Уравнение А. Эйнштейна для фотоэффекта.

Фотон. Опыты П. Н. Лебедева и С. И. Вавилова. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов. Давление света. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

Модели строения атома. Теория атома водорода. Поглощение и излучение света атомом. Объяснение линейчатого спектра водорода на основе квантовых постулатов Бора. Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазеры.

Состав и строение атомного ядра. Изотопы. Ядерные силы. Дефект массы. Энергия связи нуклонов в ядре. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции, реакции деления и синтеза. Цепная реакция деления урана. Использование энергии деления ядер. Ядерная энергетика. Термоядерный синтез. Ядерное оружие. Биологическое действие радиоактивных излучений.

Классификация элементарных частиц. Лептоны как фундаментальные частицы. Классификация и структура адронов.

Взаимодействие кварков. Фундаментальные взаимодействия.

Ускорители элементарных частиц.

Эволюция Вселенной

Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов.

Образование астрономических структур. Солнечная система.

Звезды и источники их энергии. Классификация звезд. Эволюция звезд и эволюция Солнечной системы.

Галактика. Другие галактики. Структура Вселенной, ее расширение.

Разбегание галактик. Закон Хаббла. Космологическая модель ранней Вселенной. Эра излучения. Нуклеосинтез в ранней

Вселенной. Пространственно-временные масштабы наблюдаемой

Вселенной. Органическая жизнь во Вселенной. Темная материя и

темная

энергия.

Лабораторные работы

Прямые измерения

Измерение сил динамометром в механике.

Измерение ЭДС источника тока.

Косвенные измерения

Измерение ускорения свободного падения.

Измерение коэффициента трения скольжения.

Измерение удельной теплоемкости вещества.

Измерение электроемкости конденсатора.

Измерение внутреннего сопротивления источника тока.

Измерение показателя преломления стекла.

Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.

Наблюдение явлений

Наблюдение интерференции и дифракции света.

Наблюдение линейчатого и сплошного спектров испускания.

Исследования

Изучение движения тела, брошенного горизонтально.

Изучение изотермического процесса в газе.

Изучение капиллярных явлений, обусловленных поверхностным натяжением жидкости.

Исследование смешанного соединения проводников.

Изучение закона Ома для полной цепи.

Изучение явления электромагнитной индукции.

Изучение взаимодействия частиц и ядерных реакций (по фотографиям).

Проверка гипотез

Движение тела по окружности под действием сил тяжести и упругости.

Проверка закона сохранения энергии при действии сил тяжести и упругости.

Способы реализации воспитательного потенциала урока:

использование воспитательных возможностей содержания учебного предмета через демонстрацию детям примеров ответственного, гражданского поведения, проявления человеколюбия и добросердечности, через подбор соответствующих текстов для чтения, задач для решения, проблемных ситуаций для обсуждения в классе;

включение в урок игровых процедур, которые помогают поддерживать мотивацию детей к получению знаний, налаживанию позитивных межличностных отношений в классе, помогают установлению доброжелательной атмосферы во время урока;

проведение учебных (олимпиады, занимательные уроки и пятиминутки, урок - деловая игра, урок – путешествие, урок мастер-класс, урок-исследование и др.) и учебно-развлекательных мероприятий (конкурс-игра «Предметный кроссворд», викторины, литературная композиция, конкурс газет и рисунков, экскурсия и др.);

организация предметных образовательных событий (проведение предметных декад) для обучающихся с целью развития познавательной и творческой активности, инициативности в различных сферах предметной деятельности, раскрытия творческих способностей обучающихся с разными образовательными потребностями и индивидуальными возможностями;

использование ИКТ и дистанционных образовательных технологий обучения, обеспечивающих современные активности обучающихся (программы-тренажеры, тесты, зачеты в электронных приложениях, мультимедийные презентации, научно-популярные передачи, фильмы, обучающие сайты, уроки онлайн, видеолекции, онлайн-конференции и др.).

Тематическое планирование

10 класс (профильный уровень)

| № | Наименование разделов и тем | Количество часов | В том числе на работы | | Модуль школьный урок |
|-----|---|------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|
| | | | Лабораторные работы. | Контрольные работы | |
| 1 | Введение. «Физика и методы научного познания» | 3 | - | -- | Беседа |
| 2 | Раздел «Механика» | 75 | | | |
| 25 | Тема «Кинематика материальной точки». | 25 | 2 | 1 | - |
| | | 1 | | | Беседа |
| | | 5 | | | Лекция |
| | | 1 | | | олимпиада |
| 2.2 | Тема «Динамика материальной точки» | 13 | 2 | 1 | - |
| | | 1 | | | Семинар |
| | | 1 | | | Эксперимент |
| 2.3 | Тема «Законы сохранения» | 15 | 2 | 1 | - |
| | | 1 | | | Семинар |
| | | 1 | | | Эксперимент |
| 2.4 | Тема «Динамика периодического движения» | 10 | 1 | 1 | - |
| | | 1 | | | Семинар |

| | | | | | |
|-----|---------------------------------------|----|---|---|-------------|
| | | | | | Эксперимент |
| 2.5 | Тема «Механические волны» | 6 | | 1 | - |
| | | 1 | | | Семинар |
| | | 1 | | | Эксперимент |
| 2.6 | Тема «Релятивистская механика» | 6 | | | - |
| | | 1 | | | Семинар |
| | | 1 | | | Эксперимент |
| 3 | Раздел «Молекулярная физика» | 47 | | | |
| 3.1 | Тема «Молекулярная структура веществ» | 4 | | | - |
| | | 1 | | | Семинар |
| 3.2 | Тема «МКТ идеального газа» | 15 | 1 | 1 | - |
| | | 1 | | | Семинар |
| | | 1 | | | Эксперимент |
| 3.3 | Тема «Термодинамика» | 13 | | 1 | - |
| | | 2 | | | Семинар |
| | | 2 | | | Эксперимент |
| 3.4 | Тема «Жидкость и пар» | 9 | 1 | | - |
| | | 2 | | | Семинар |

| | | | | | |
|-----|---|-----|----|----------|---------------------|
| | | 1 | | | Эксперимент |
| 3.5 | Тема «Твердое тело» | 6 | | 1 | - |
| | | 2 | | | Семинар |
| | | 1 | | | Эксперимент |
| 4. | Раздел «Электродинамика» | 23 | | | |
| 4.1 | Тема «Электростатика» | 10 | | 1 | - |
| | | 2 | | | Семинар |
| | | 2 | | | Эксперимент |
| 4.2 | Тема «Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов» | 13 | 1 | 1 | - |
| | | 3 | | | Семинар |
| | | 1 | | | Эксперимент |
| 5 | Физический практикум | 20 | | 10 по 2ч | Лабораторные работы |
| 6 | Обобщающее повторение | 2 | | | - |
| | Всего | 170 | 10 | 10 | |

Тематическое планирование

11 класс (профильный уровень)

| № | Наименование разделов и тем | Количество часов | В том числе на работы | | Модуль школьный урок |
|-----|-------------------------------------|------------------|-----------------------|--------------------|----------------------------|
| | | | Лабораторные работы | Контрольные работы | |
| 1 | Введение .Обобщающее повторение | 6 | - | - | Лекция , интернет- урок |
| | | 3 | | | |
| | | 3 | | | |
| 2 | Раздел: «Электродинамика» | 52 | | | |
| 2.1 | Тема «Постоянный электрический ток» | 21 | 2 | 2 | - |
| | | 10 | | | Семинар |
| | | 4 | | | Эксперимент |
| 2.2 | Тема «Магнитное поле» | 12 | 1 | 1 | - |
| | | 8 | | | Семинар Эксперимент |

| | | | | | |
|-----|--|----|---|---|-------------|
| | | 4 | | | |
| 2.3 | Тема «Электромагнетизм» | 19 | 1 | 2 | - |
| | | 10 | | | Семинар |
| | | 8 | | | Эксперимент |
| 3 | Раздел: «Электромагнитное излучение» | 42 | | | |
| 3.1 | Тема «Излучение и прием электромагнитных волн радио и СВЧ-диапазона» | 7 | | 1 | - |
| | | 3 | | | Семинар |
| | | 1 | | | Эксперимент |
| 3.2 | Тема «Геометрическая оптика» | 15 | 2 | 2 | - |
| | | 6 | | | Семинар |
| | | 4 | | | Эксперимент |
| 3.3 | Тема «Волновая оптика» | 8 | 2 | 1 | - |
| | | 3 | | | Семинар |
| | | 2 | | | Эксперимент |
| 3.4 | Тема «Квантовая теория электромагнитного излучения» | 12 | | 1 | - |

| | | | | | |
|-----|---------------------------------|----|---|---|--------------------------|
| | вещества» | 6 | | | Семинар |
| | | 1 | | | |
| 4 | Раздел «Физика высоких энергий» | 17 | | | |
| 4.1 | Тема «Физика атомного ядра» | 10 | 1 | | - |
| | | 6 | | | Семинар |
| | | 1 | | | Онлайн-урок |
| 4.2 | Тема «Элементарные частицы» | 7 | | 1 | - |
| | | 6 | | | Семинар |
| | | 1 | | | |
| 5 | Раздел «Строение Вселенной» | 7 | | | |
| 5.1 | Тема «Строение Вселенной» | 7 | | | - |
| | | 5 | | | Использование приложений |

| | | | | | |
|---|--------------------------------|-----|---|----|-------------------------|
| | | 2 | | | Посещение планетария |
| 6 | Физический практикум | 20 | | | Лабораторные работы |
| 7 | Раздел «Обобщающее повторение» | 21 | | 1 | |
| | Всего | 165 | 9 | 12 | |

