****

**Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы**

**1.1. Пояснительная записка**

**Перечень нормативно-правовых актов, на основании которых разработана ДООП:**

**Основные документы в сфере дополнительного образования детей:**

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Письмо Министерства образования РФ от 18 июня 2003 г. № 28-02-484/16 «Требования к содержанию и оформлению образовательных программ дополнительного образования детей»;
3. Письмо Минобрнауки России от 11.12.2006 № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей»;
4. Приказ Министерства Просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
5. Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г №678-р "Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года"
6. Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
7. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно- эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
8. Приоритетный проект «Доступное дополнительное образование для детей», утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам (протокол от 30 ноября 2016 г. № 11);
9. Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые)»;
10. Письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Минобрнауки России от 18.08.2017 № 09-1672 «Методические рекомендации по уточнению понятия и содержания внеурочной деятельности в рамках реализации основных общеобразовательных программ, в том числе в части проектной деятельности, разработанные в рамках реализации приоритетного проекта «Доступное дополнительное образование для детей» Институтом образования ФГАУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» совместно с ФГБОУ ВО «Московский государственный юридический университет имени О.Е. Кутафина»;
11. Распоряжение Администрации Владимирской области от 02 августа 2022 года № 735-р «Об утверждении Плана работы и целевых показателей Концепции развития дополнительного образования детей во Владимирской области до 2030 года».

**Нормативно-правовое обеспечение внедрения целевой модели развития дополнительного образования на федеральном уровне:**

1. Паспорт Национального проекта «Успех каждого ребенка» Федерального проекта «Образование»;
2. Постановление Правительства РФ от 26 декабря 2017 г. № 1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» (с изменениями и дополнениями);
3. Письмо Минобрнауки России от 03.07.2018 № 09-953 «О направлении информации» (вместе с «Основными требованиями к внедрению системы персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в субъектах Российской Федерации для реализации мероприятий по формированию современных управленческих и организационно-экономических механизмов в системе дополнительного образования детей в рамках государственной программы Российской Федерации "Развитие образования»);
4. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 15 апреля 2019 г. № 170 «Об утверждении методики расчета показателя национального проекта «Образование» «Доля детей в возрасте от 5 до 18 лет, охваченных дополнительным образованием»;
5. Приказ Минпросвещения России от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
6. Письмо Минфина России от 6 августа 2019 г. № 12-02-39/59180 «О порядке и условиях финансового обеспечения дополнительного образования детей в негосударственных образовательных организациях»;
7. Распоряжение Министерства просвещения Российской Федерации № Р-136 от 17 декабря 2019 г. «Об утверждении методических рекомендаций по приобретению средств обучения и воспитания в целях создания новых мест в образовательных организациях различных типов для реализации дополнительных общеразвивающих программ всех направленностей в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результата федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование», и признании утратившим силу распоряжения Минпросвещения России от 1 марта 2019 г. №Р-21 «Об утверждении рекомендуемого перечня средств обучения для создания новых мест в образовательных организациях различных типов для реализации дополнительных общеразвивающих программ всех направленностей»;
8. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 6 марта 2020 г. № 84 «О внесении изменений в методику расчета показателя национального проекта «Образование» «Доля детей в возрасте от 5 до 18 лет, охваченных дополнительным образованием»;
9. Методические рекомендации для субъектов Российской Федерации МР-81/02-вн от 28.06.2019, утвержденные заместителем министра просвещения РФ М.Н. Раковой, по вопросам реализации основных и дополнительных общеобразовательных программ в сетевой форме;
10. Письмо Министерства образования и науки РФ от 29 марта 2016 г. № ВК-641/09 «О направлении методических рекомендаций по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей»;
11. Письмо Министерства просвещения РФ от 07.05.2020 № ВБ-976-04 «Методические рекомендации по реализации курсов, программ воспитания и дополнительных программ с использованием дистанционных образовательных технологий»;
12. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 02.02.2021 № 38 "О внесении изменений в Целевую модель развития региональных систем дополнительного образования детей"
13. Об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национального проекта "Образование"

**Нормативно-правовое обеспечение внедрения целевой модели развития дополнительного образования во Владимирской области:**

1. Паспорт регионального проекта «Успех каждого ребенка»;
2. Распоряжение Администрации Владимирской области от 09 апреля 2020 № 270-р «О введении системы персонифицированного финансирования дополнительного образования детей на территории Владимирской области»;
3. Распоряжение Администрации Владимирской области от 20 апреля 2020 № 310-р «О создании Регионального модельного центра дополнительного образования детей Владимирской области»;
4. Распоряжение Департамента образования администрации Владимирской области от 28 апреля 2020 № 470 «Об исполнении распоряжения администрации Владимирской области от 20.04.2020 № 310-р»;
5. Распоряжение Администрации Владимирской области от 18 мая 2020 № 396-р «О создании Межведомственного совета по внедрению и реализации Целевой модели развития региональной системы дополнительного образования детей во Владимирской области»;
6. Распоряжение Администрации Владимирской области от 28 апреля 2020 № 475 «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей во Владимирской области»;
7. Распоряжение Департамента образования администрации Владимирской области от 14 марта 2020 «Об утверждении медиаплана информационного сопровождения внедрения целевой модели развития системы дополнительного образования детей Владимирской области в 2020 году»;
8. Постановление Администрации Владимирской области от 09.06.2020 №365 "Об утверждении Концепции персонифицированного дополнительного образования детей на территории Владимирской области".
9. Распоряжение Департамента образования Владимирской области от 30 июня 2020 № 717 «Об исполнении постановления администрации Владимирской области от 09.06.2020 № 365»
10. Приказ управления образования № 284 от 6 июля 2020 г. «О реализации распоряжения департамента образования администрации Владимирской области от 30.06.2020 г. № 717 «Об исполнении постановления администрации Владимирской области от 09.06.2020 г. № 365;
11. Постановление администрации г. Коврова № 1009 от 15.06.2020 г. «Об утверждении программы ПФДО детей в г. Коврове»;

**Нормативно-правовая база образовательной организации:**

Устав МБОУ СОШ №19 г. Коврова.

**Направленность:** дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа естественно-научной направленности.

**Актуальность данной программы** определяется тем, что в жизни современного общества неоспоримо высока роль физики как науки. В основе наиболее значимых направлений технического прогресса лежит физическая наука. Открытия в области физики определяют создание более совершенных приборов, инструментов, технологий, материалов. А более совершенные технические средства способствуют свершению новых открытий в науке.

Занятия по данной программе способствуют пониманию физической картины мира, и, будут полезны, в особенности тем учащимся, которые решили связать свою жизнь с техническими дисциплинами. Программа так же предусматривает решение проблем популяризации физических знаний, формирование творческой активности обучающихся, знакомит с различными направлениями применения физических знаний в современной жизни человека.

**Новизна:**

Новизна программы состоит в расширении содержания учебного материала за счёт расширения практической и экспериментальной составляющей.

**Педагогическая целесообразность** обучения по программе состоит в том, что программа ориентируется на следующие принципы:

- учет возрастных особенностей: содержание программы рассчитано именно на обучающихся 15-18 лет. Работа в группе позволяет реализовать стремление к общению, присущее детям этого возраста, а игровые формы делают процесс обучения увлекательным;

- принцип связи теории с практикой: применяя полученные навыки коллективной работы на практике (в том числе и в школе), обучающиеся добиваются больших успехов;

- принцип индивидуализации программы: для каждого находится своя роль в зависимости от его личностных особенностей, и ведется индивидуальная работа;

- принцип межпредметности: все предусмотренные программой игры основаны на достижениях разных наук и благодаря этому создают у детей системную и целостную научную картину мира.

**Сроки реализации программы:** 1 год, общее количество часов по программе – 72 часа.

**Возраст обучающихся и количество детей в группе:**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Тайны электромагнетизма» **предназначена для обучающихся** в возрасте 15-18 лет, проявляющих интерес к физике, и для тех учащихся, которые решили связать свою жизнь (будущую профессию) с техническими дисциплинами.

**Психолого-педагогические особенности обучающихся:**

В старшем подростковом возрасте происходит формирование навыков логического и теоретического мышления, развивается логическая память. Активно развиваются творческие способности подростка, формируется индивидуальный стиль деятельности, который находит свое выражение в стиле мышления. Познавательные процессы делаются более совершенными и гибкими, причем развитие средств познания очень часто опережает собственно личностное развитие детей.

Данный возраст характеризуется усилением индивидуальных различий. Ярко проявляется часть обучающихся, которые проявляют подлинный интерес к учебе и творчеству. Развитие интеллекта у подростков на данном этапе тесно связано с развитием у них творческих способностей, предполагающих не просто усвоение информации, а проявление интеллектуальной инициативы и создание чего-то нового.

**Формы обучения –** предполагается обучение в традиционном очном формате.

**Режим и продолжительность занятий:**

Занятия проводятся 1 раз в неделю по два академических часа (40 минут) с перерывом на перемену (10 минут).

**1.2. Цель и задачи программы**

**Цель программы:** формировать систему знаний о явлениях природы с помощью экспериментальной и учебно-исследовательской деятельности в области физики.

**Задачи:**

*Личностные:*

- формировать ответственное отношение к выполняемой работе.

- развивать качества, позволяющие эффективно работать в коллективе, решать спорные вопросы бесконфликтно, в процессе дискуссии на основе взаимного уважения.

- развивать творческий подход к исследовательской деятельности.

*Метапредметные:*

- формировать активную исследовательскую позицию.

- развивать любознательность и увлеченность, навыки концентрации внимания, способность быстро включаться в работу, способность к самостоятельному анализу, навыки устной и письменной речи, памяти, заинтересованность в результатах проводимого исследования.

*Образовательные (предметные)*

- формировать у обучающихся понимания всеобщей связи явлений природы;

- знакомить с основными методами и принципами ведения исследований и экспериментов.

- учить формулировать предмет, цель и задачи исследования, выдвигать гипотезу, находить и анализировать информацию о том, что известно об исследуемом явлении, проводить опыты и эксперименты, соблюдать правила личной и общественной техники безопасности, безопасности при проведении практических работ (экспериментов, опытов), анализировать результаты экспериментов, формулировать выводы.

**1.3. Планируемые результаты и способы проверки**

1. Планируемые **личностные** результаты**:**

* ориентация обучающихся на реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;
* готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества;
* сформировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики;
* развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, взрослыми в образовательной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.

2. Планируемые **метапредметные** результаты освоения

Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы представлены тремя группами универсальных учебных действий (УУД).

**1. Регулятивные универсальные учебные действия**

* Выпускник научится:
* самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
* оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;
* 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 цели;
* выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;
* организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
* сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

**2. Познавательные универсальные учебные действия**

* Выпускник научится:
* искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
* критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
* использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;
* находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;
* выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для 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.

**3. 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), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
* при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);
* координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
* развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;

3.  Планируемые **предметные** результаты освоения

В результате изучения учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования:

*Выпускник на базовом уровне научится:*

* демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
* демонстрировать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
* устанавливать взаимосвязь естественно-научных явлений и применять основные физические модели для их описания и объяснения;
* использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая;
* различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и др.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании;
* проводить прямые и косвенные изменения физических величин, выбирая измерительные приборы с учетом необходимой точности измерений, планировать ход измерений, получать значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность по заданным формулам;
* проводить исследования зависимостей между физическими величинами: проводить измерения и определять на основе исследования значение параметров, характеризующих данную зависимость между величинами, и делать вывод с учетом погрешности измерений;
* использовать для описания характера протекания физических процессов физические величины и демонстрировать взаимосвязь между ними;
* использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы с учетом границ их применимости;
* решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера): используя модели, физические величины и законы, выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления);
* решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью: на основе анализа условия задачи выделять физическую модель, находить физические величины и законы, необходимые и достаточные для ее решения, проводить расчеты и проверять полученный результат;
* учитывать границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;
* использовать информацию и применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных машин, приборов и других технических устройств для решения практических, учебно-исследовательских и проектных задач;
* использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни.

*Выпускник на базовом уровне получит возможность научиться:*

* понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;
* владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;
* характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
* выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
* самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
* характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;
* решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;
* объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;
* объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.

**Способы проверки результативности:**

В структуре программы выделяются два основных компонента - теоретический и практический. Последний включает в себя отработку практических навыков, необходимых для реализации исследования, и собственно выполнение проектной или исследовательской работы. В связи с этим механизм оценки получаемых результатов может быть различным.

**Текущий контроль** за усвоением теоретического материала носит характер опроса или зачетов по отдельным темам (разделам). Текущий контроль освоения практической части программы осуществляется в процессе выполнения юными исследователями этапов самостоятельных работ.

Формой **итогового контроля**, в данном случае, является участие обучающегося в конференции, представление и защита проектно-исследовательской работы.

**2. Содержание программы**

**2.1. Учебно-тематический план**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п\п | Название разделов | Всего часов | Теоретические | Практические |
| 1. | Механические колебания и волны | 10 | 3 | 7 |
| 2. | Электромагнитные явления | 16 | 4 | 12 |
| 3. | Геометрическая и волновая оптика | 16 | 4 | 12 |
| 4. | Физика атомного ядра и элементарных частиц | 20 | 8 | 12 |
| 5. | Решение тестовых задач | 10 | 2 | 8 |
|  | Итого: | 72 | 21 | 47 |

**2.2. Содержание учебного плана.**

# 

**Раздел 1.** *Механические колебания и волны.* Гармонические колебания. Графическое представление гармонических колебаний. Экспериментальное изучение колебаний груза на пружине и свойств математического маятника. Понятие о гармоническом анализе периодических процессов. Анализ звука.

**Раздел 2.** *Электромагнитные явления*. Сила Ампера. Закон Био - Савара - Лапласа. Индукция магнитного поля как силовая характеристика магнитного поля. Закон полного тока. Взаимодействие проводников с токами. Конфигурация магнитного поля. Силовые линии магнитного поля. Понятие о потоке вектора магнитной индукции. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца

**Раздел 3.** *Геометрическая и волновая оптика*. Законы геометрической оптики. Условия полного отражения. Принцип обратимости световых лучей. Принцип Ферма. Тонкие линзы: построения, формула, оптическая сила, увеличение. Оптические аберрации в линзах. Плоские и сферические зеркала.

**Раздел 4.** *Физика атомного ядра и элементарных частиц.* Законы сохранения. Постулаты Бора. Теория атома водорода по Бору. Дефект массы ядра. Закон радиоактивного распада. Возникновение и аннигиляция частиц в ядерных реакциях. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц. Открытие радиоактивности. α,β и γ - излучения. Радиоактивные превращения. Закон радиоактивного распада. Изотопы. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Ядерные реакции. Деление ядер урана. Цепные ядерные реакции. Ядерный реактор. Термоядерные реакции. Получение ядерных изотопов и их применение. Три этапа в развитии элементарных частиц. Античастицы.

**Раздел 5.** *Решение текстовых задач*. Решение задач по темам: «Электромагнитные явления», «Геометрическая и волновая оптика», «Физика атомного ядра и элементарных частиц».

**Раздел 3. Комплекс организационно-педагогических условий.**

**3.1. Календарный учебный график**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п,п | Раздел | Содержание занятия | Дата проведения | По факту |
| 1-2 | Механические колебания и волны. | Гармонические колебания. Графическое представление гармонических колебаний. Решение олимпиадных задач. |  |  |
| 3-4 | Экспериментальное изучение колебаний груза на пружине. Решение олимпиадных задач. |  |  |
| 5-6 | Экспериментальное изучение свойств математического маятника. Решение олимпиадных задач. |  |  |
| 7-8 | Понятие о гармоническом анализе периодических процессов. Анализ звука. Решение олимпиадных задач. |  |  |
| 9-10 | Конкурс по решению олимпиадных задач. |  |  |
| 11-12 | Электромагнитные явления. | Сила Ампера. Закон Био - Савара - Лапласа. Индукция магнитного поля как силовая характеристика магнитного поля. Решение задач. |  |  |
| 13-14 | Закон полного тока. Взаимодействие проводников с токами. Решение задач. |  |  |
| 15-16 | Конфигурация магнитного поля. Силовые линии магнитного поля. Понятие о потоке вектора магнитной индукции. Решение задач. |  |  |
| 17-18 | Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца  Решение задач. |  |  |
| 19-20 | Конференция «Электромагнитные явления в природе и технике». |  |  |
| 21-22 | Решение олимпиадных задач. |  |  |
| 23-24 |
| 25-26 |  | Конкурс по решению олимпиадных задач. |  |  |
| 27-28 | Геометрическая и волновая оптика | Законы геометрической оптики. Условия полного отражения. Решение задач |  |  |
| 29-30 | Принцип обратимости световых лучей. Принцип Ферма. Решение задач. |  |  |
| 31-32 | Тонкие линзы: построения, формула, оптическая сила, увеличение. Оптические аберрации в линзах. Решение задач. |  |  |
| 33-34 | Плоские и сферические зеркала. Решение задач. |  |  |
| 35-36 | Конференция «Оптические явления в природе и технике». |  |  |
| 37-38 | Решение олимпиадных задач. |  |  |
| 39-40 |
| 41-42 | Конкурс по решению олимпиадных задач. |  |  |
| 43-44 | Физика атомного ядра и элементарных частиц. | Законы сохранения. Постулаты Бора. Теория атома водорода по Бору. Решение задач. |  |  |
| 45-46 | Дефект массы ядра. Закон радиоактивного распада. Решение задач. |  |  |
| 47-48 | Возникновение и аннигиляция частиц в ядерных реакциях. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц. Решение задач. |  |  |
| 49-50 | Открытие радиоактивности. α,β и γ - излучения. Радиоактивные превращения. Решение задач. |  |  |
| 51-52 | Закон радиоактивного распада. Изотопы. Решение задач. |  |  |
| 53-54 | Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Решение задач. |  |  |
| 55-56 | Ядерные реакции. Деление ядер урана. Цепные ядерные реакции. Ядерный реактор. Термоядерные реакции. Решение задач. |  |  |
| 57-58 | Конференция «Получение ядерных изотопов и их применение». |  |  |
| 59-60 | Три этапа в развитии элементарных частиц. Античастицы. Решение задач. |  |  |
| 61-62 | Игра-конкурс «Мирный атом». |  |  |
| 63-64 | Решение тестовых задач. | Тест как форма контроля знаний. Виды тестовых заданий и методы их решения. |  |  |
| 65-66 | Решение тестовых задач по теме «Электромагнитные явления» с выбором ответа, на соответствие и с записью полного ответа |  |  |
| 67-68 | Решение задач по теме «Геометрическая и волновая оптика» с выбором ответа и на соответствие, с записью полного ответа. |  |  |
| 69-70 | Решение задач по теме «Физика атомного ядра и элементарных частиц» с выбором ответа, на соответствие и с записью полного ответа. |  |  |
| 71-72 | Итоговое тестирование. |  |  |

**3.1. Условия реализации программы**

***Материально-техническое обеспечение:***

- характеристика помещения: светлое, с хорошим освещением помещение, в соответствии с Санитарными правилами СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденные Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020г. № 28, площадью – 64 кв.м.;

- учебные принадлежности;

- компьютер подключенный к сети интернет;

- мультимедийный проектор;

- принтер;

***Информационное обеспечение:***

- учебная литература (словари, энциклопедии и пр.);

- наглядные пособия для проведения игр;

- методические материалы в сети Интернет.

***Кадровое обеспечение:***

Реализацию программы обеспечивает учитель физики высшей квалификационной категории.

**3.3. Формы аттестации.**

**Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов:** аналитическая справка, аналитический материал, видеозапись занятий, готовая работа, журнал посещаемости, материалы анкетирования и тестирования, методическая разработка, визуальная оценка, олимпиады, тесты, доклады, практические и лабораторные работы; выступления на конференции, проекты.

**Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов:** аналитический материал по итогам проведения психологической диагностики, аналитическая справка, выставка, готовое изделие, демонстрация моделей, защита творческих работ, конкурс, отчет итоговый.

***Способы оценивания уровня достижений учащихся.***

* Тестовые задания
* Интерактивные игры и конкурсы
* Защита проектной работы
* ***Формы подведения итогов.***
* Выставка работ воспитанников

**3.4. Оценочные материалы.**

**Этапы педагогической диагностики:**

Результаты образовательной деятельности отслеживаются путем проведения прогностической, текущей и итоговой диагностики обучающихся.

В начале учебного года рекомендуется составить календарный план по диагностике на весь учебный год

Прогностическая (начальная) диагностика:(проводится при наборе или на начальном этапе формирования коллектива) – это изучение отношения обучающихся к выбранной деятельности, его достижения в этой области

Цель – выявление стартовых возможностей и индивидуальных особенностей учащихся в начале цикла обучения.

Задачи:

- прогнозирование возможности успешного обучения на данном этапе;

- выбор уровня сложности программы, темпа обучения;

- оценку дидактической и методической подготовленности.

Методы проведения:   - индивидуальная беседа;   
   - тестирование;   
   - наблюдение;  
   - анкетирование.

Текущая (промежуточная) диагностика(проводится в конце года, чаще в      январе) – это изучение динамики освоения предметного содержания обучающегося, личностного развития, взаимоотношений в коллективе.

Цель – отслеживание динамики развития каждого учащегося, коррекция образовательного процесса в направлении усиления его развивающей функции.

Задачи:

- оценка правильности выбора технологии и методики;

- корректировка организации и содержания учебного процесса.

Методы проведения промежуточной диагностики, показатели, критерии оценки разрабатываются педагогом.

Итоговая диагностика(проводится в конце учебного года) – это проверка освоения обучающимися программы или ее этапа.

Цель: подведение итогов освоения   программы.

Задачи:

- анализ результатов обучения;

- анализ действий педагога.

Методы проведения итоговой диагностики:

- творческие задания;

- контрольные задания;

- тестирование;

- выставка работ.

**Основные методы педагогической диагностики**

Важным профессиональным качеством педагога является умелое использование разнообразных диагностических методов личностного роста обучающегося. Эти методы могут быть прямыми и косвенными: к прямым методам относится опрос учащихся путем анкетирования, индивидуальная беседа, тесты и т.д.; к косвенным методам относится наблюдение.

Основные методы педагогической диагностики:

**1. Анкетирование.**

Анкета как метод педагогической диагностики широко применяется при изучении и оценки результатов образовательного процесса. Для составления анкеты надо знать возрастные особенности обучающихся, их субъектный опыт. Иногда проводится анонимное анкетирование, где учащиеся убеждены, что авторство каждого не будет установлено, за любой ответ не придется отвечать. Это направлено на получение более объективных данных с помощью анкет.

**2. Индивидуальная беседа.**

Индивидуальная беседа с обучающимся предполагает прямые или косвенные вопросы о мотивах, смысле, цели учения. Лучше, если беседа проводится в профилактических целях, а не после выявления неблагополучия в мотивации.Умело проведённая обучающая беседа с элементами проблемного изложения обладает большой диагностической ценностью. Для её усиления необходимо заранее заложить в структуру беседы комплексы диагностических заданий и вопросов, продумать формы и средства фиксации, обработки и анализа ответов обучающихся.

**3. Тесты.**

Тест - краткое стандартизированное испытание, в результате которого делается попытка оценить тот или иной процесс. Сам термин “тест” происходит от английского test - испытание, проверка, проба, мерило, критерий, опыт. Тестирование – наиболее подходящая измерительная технология – самая эффективная в ситуациях массового оценивания достижений. Существует три этапа тестирования:

- выбор теста;

- его проведение;

- подсчёт баллов с последующей интерпретацией результатов.

План создания тестов:

- определение набора знаний и умений, которые необходимо проверить с помощью теста;

- экспериментальная проверка теста.

Составляя тест, необходимо определиться в форме представления задания и вариантов ответа.

Тесты должны быть:

- относительно краткосрочными, т.е. не требовать больших затрат времени;

- однозначными, т.е. не допускать произвольного толкования тестового задания;

- стандартными, т.е. пригодными для широкого практического использования.

**4. Наблюдение.**

Наблюдение как метод педагогической диагностики необходимо для сбора фактов в естественной обстановке. Научно обоснованное наблюдение отличается от обычной фиксации фактов:

- оно сочетается с воздействием на обучающегося, с его воспитанием (фиксируется прежде всего реакция обучающего на различные воспитательные влияния);

- наблюдение осуществляется в определённой системе с учетом ведущей педагогической задачи;

- в фиксации фактов нужна система, определенная последовательность в течение длительного срока, поскольку разовые наблюдения могут оказаться случайными, не отражающими истинный уровень воспитанности студента;

- наблюдение не должно быть субъективным, исследователь обязан фиксировать все факты, а не те, которые его устраивают.

Образовательная деятельность в системе дополнительного образования предполагает не только обучение обучающихся определенным знаниям, умениям и навыкам, но и развитие многообразных личностных качеств обучающихся. Поэтому её результаты целесообразно оценить **по двум** **группам** **показателей**:

1. личностные достижения (выражающие изменения личностных качеств обучающегося под влиянием занятий в данном объединении, кружке, секции)
2. учебные достижения (фиксирующие   знания, умения и навыки, приобретенные в процессе освоения   программы дополнительного образования)

**Формы представления результатов диагностики**

**Цветопись** – самая распространенная форма, рекомендуемая психологами, при работе с обучающимися.

**Табель развития.** Чаще всего используется для информирования родителей и включает следующие разделы: число пропущенных занятий, прилежность в выполнении заданий, успевание или отставание, недостатки обучающегося, требующие особого внимания.

**Диаграмма и график успеваемости**. На основании данных диагностики выстраивается график, диаграмма, изображающая при помощи кривых и столбиков количественные показатели состояния чего-нибудь. Каждый столбик имитирует влияние отдельного фактора, сила (интенсивность) действия которого в данный момент отмечается точкой. Интенсивность влияния можно оценить в процентах (100% - максимальный показатель), при помощи пяти или даже трехбалльной шкалы – низкая, средняя, высокая.

**Круговая диагностическая карта.** Хорошую информативность обеспечивает круговая диагностическая карта. Это круг, разделенный радиусами на столько частей, сколько диагностируемых параметров. На радиусах откладываются критерии оценки – минимальная (низкий уровень) в центре, максимальная (высокий уровень) на дуге окружности.

Круглый, приятный глазу профиль сигнализирует – все в порядке. Количество диагностируемых факторов обусловливаются потребностями и возможностями.

**Условия проведения диагностики**

Успешное проведение диагностики возможно при выполнении следующих условий:

1. Четко определить цель диагностики.
2. В соответствии с целью определить объекты диагностики.
3. В соответствии с выделенными объектами подобрать систему конкретных методик.
4. Определить условия их использования применительно к конкретному случаю. Как правило, диагностика должна проводиться в естественных условиях учебно-воспитательного процесса.
5. Выделить направления анализа получаемых данных.
6. Изучать развитие всех обучающихся без исключения (желательно).
7. Проводить диагностику систематически по каждому из параметров развития обучающихся (в случае невозможности проведения диагностики какого-либо обучающегося, например, из-за болезни или по другим причинам, провести ее в самое ближайшее время в максимально приближенных условиях, ни в коем случае не пропуская).
8. Исследовать каждого обучающегося на протяжении всех лет его обучения (желательно).
9. Изучать личность учащегося комплексно, то есть охватывать все основные стороны развития обучающихся.
10. Определить реальные достижения обучающегося с учетом его возраста, генетической предрасположенности, условий жизни и особенностей воспитания.
11. Учесть, что результаты диагностики и возможности студента могут не совпадать с диагностической нормой. Различные методики - лишь предварительная ориентировка в уровне развития.
12. Оценивать результаты диагностики того или иного обучающегося путем их сопоставления с результатами предыдущих диагностических проверок того же учащегося, отслеживая характер и величину его продвижения в развитии. Оценивать усилия самого обучающегося в учебной деятельности и самовоспитании.
13. У обучающихся, выявленных к отставанию, опережению в развитии или соответствию своему возрасту по тем или иным параметрам, определить индивидуальные особенности и наметить оптимальные условия для развития каждого.
14. В ходе диагностики выявлять не только актуальный уровень развития той или иной индивидуальной особенности, но и учитывать возможную “зону ближайшего развития”.
15. Корректировать недостатки, опираясь на достоинства обучающегося.

**Основные правила проведения диагностики**

Необходимо установить контакт между педагогом и обучающимися. Доверительная атмосфера, доброжелательное отношение, внимание, подлинная заинтересованность обеспечивают взаимопонимание.

Обследование проводится 15 - 30 минут (в зависимости от возраста и задач исследования). Испытуемые должны быть поставлены в одинаковые условия.

Следует принимать обучающегося   таким, какой он есть. Не оценивать его, не комментировать его ответы, не выражать недоумения, радости или порицания.

Необходимо хорошо продумать диагностическое обследование, точно запомнить инструкцию, подготовить наглядный материал (если он необходим), продумать его расположение, подготовить протоколы-бланки.

Результаты обследования должны обязательно фиксироваться.

Завершается диагностика тщательным анализом результатов обследования, который позволит выстроить эффектную программу образовательного процесса.

**3.5. Методические материалы.**

Занятия по программе проводятся **очно** в соответствии с расписанием с использованием

**индивидуально**-**групповой** и **групповой форм** образовательного процесса.

**Методы обучения:**

- словесный;

- наглядный;

- практический;

- иллюстративный;

- репродуктивный;

- игровой;

- дискуссионный;

- проектный.

Программой также предусмотрены беседа, мозговой штурм, работа в тройках, работа в шестерках, обсуждения.

**Методы воспитания**: убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация.

Содержание курса раскрывается в разнообразных **формах**. Специфика работы требует особой формы занятий, как можно более отличающихся от традиционного учебного процесса. Минимум назидательности, принудительного навязывания знаний и умений. Теоретическая информация должна вводиться в игровой процесс. Разумеется, это не исключает полностью традиционных методов подачи и усвоения знаний.

**Педагогические технологии**, использующиеся при организации образовательного процесса - технология индивидуализации обучения, технология группового обучения, технология коллективного взаимообучения, технология дифференцированного обучения, технология развивающего обучения, технология проблемного обучения, технология исследовательской деятельности, технология проектной деятельности, технология игровой деятельности, коммуникативная технология обучения, технология коллективной творческой деятельности, технология портфолио, здоровьесберегающая технология.

**Критерии и показатели формирования учебно-познавательной компетентности**

|  |  |
| --- | --- |
| **Критерии** | **Показатели** |
| Достижение заданного качества  образования | * познавательные умения (умения проводить наблюдения, ставить физический эксперимент и др.); * практические умения (измерять, вычислять, строить и анализировать графики, пользоваться лабораторными принадлежностями и др.); * организационно-оценочные умения (ставить цель, организовывать планирование, анализ, рефлексию, самооценку своей и чужой учебно-познавательной деятельности, выступать письменно и устно о ее результатах и др.); * учебно-логические умения (умение сравнивать, анализировать, обобщать и систематизировать, доказывать опровергать, делать выбор и др.); * понимание учеником сущности метода научного познания (например, умение предложить гипотезу, объясняющую наблюдение и привести вариант проверки этой гипотезы) |
| Самостоятельная познавательная деятельность учащихся | * умение самостоятельно получать знания из различных источников информации; * умение выделять главное из потока информации; * навыки самостоятельной проектной и исследовательской деятельности |
| Личностные достижения учащихся | * готовность к самообразованию; * потребность учащихся в достижении успеха в познавательной деятельности, в саморазвитии и самореализации в жизни; * самоопределение учащихся в профессиональной деятельности; * рост творческих достижений (участие в конкурсах, олимпиадах и т.д.); * уровень сформированности критического мышления; * уровень развития креативности личности; * развитие интеллектуально-логических способностей учащихся (умение предложить несколько способов решения задачи) |

**4. Список литературы**

**4.1. Список литературы для учителя**

1. Зорин Н.И. Элективный курс «Методы решения физических задач» 10-11 классы. – М.: ВАКО, 2007.
2. Кабардин О.Ф. и др. Факультативный курс физики. 10 класс.- М.: Просвещение, 1975.
3. Каменский С.Е., Солодухин Н.А. Модели и аналогии в курсе физики средней школы: Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1982.
4. Ланина И.Я. Методика развития познавательного интереса учащихся при обучении физике. – ЛГПИ им. А.И. Герцена, 1984 г.
5. Тульчинский М.Е. Качественные задачи по физике в средней школе. Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1972.

**4.2. Список литературы для учащихся**

1. Всероссийские олимпиады по физике / Под ред. С. М. Козела, В. П. Слободянина. – М.: «Вербум-М», 2005. – 534 с.
2. Козел С.М. и др. Физика. 10-11 кл.: Сборник задач и заданий с ответами и решениями. Пособие для учащихся общеобразоват. учреждений / С.М. Козел, В.А. Коровин, В.А. Орлов, И.А. Иоголевич, В.П. Слободянин. – 2-е изд., доп. – М.: Мнемозина, 2004. – 333 с.
3. Рымкевич А.П. Физика. Задачник. 10-11 классы: Пособие для общеобразовательных учебных заведений. – 4-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2010. – 208 с.: ил. – (Задачники «Дрофы»).
4. Степанова Г.Н. Сборник задач по физике: Для 10-11 кл. общеобразовательных учреждений. /Составитель Г.Н.Степанова. – М: Просвещение, 1999. – 284с.
5. Физика.10 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений (базовый и профильный уровни) / С.А.Тихомирова, Б.М.Яворский. - М.: Мнемозина, 2012.
6. Физика.11 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений (базовый и профильный уровни) / С.А.Тихомирова, Б.М.Яворский. - М.: Мнемозина, 2013.
7. <http://school.edu.ru/doc.asp?ob_no=54697>
8. [http://www.fipi.ru](http://www.fipi.ru/)
9. [www.ege.edu.ru](http://www.ege.edu.ru/)
10. [www.uchitel-izd.ru](http://www.uchitel-izd.ru/)
11. http://www. Рmedia
12. http://www. drofa.ru
13. http://www. Ravnovesie
14. [www.school-collection.edu](http://www.school-collection.edu/)

Приложение 1.

**Итоговый тест**

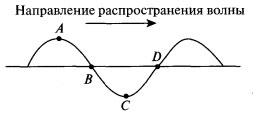
**1 вариант**

**A1.** Электрон влетает в однородное магнитное поле со скоростью, направленной вдоль линий магнитной индукции. Как будет двигаться электрон в магнитном поле?

1) прямолинейно, с увеличивающейся скоростью 2) равномерно прямолинейно  
3) прямолинейно, с уменьшающейся скоростью 4) по окружности

**А2.** Когда фотоны с частотой 1015 Гц падают на поверх­ность металла, максимальная кинетическая энергия выбитых ими электронов равна 1,5 эВ. при какой минимальной энергии фотона возможен фотоэффект для этого металла? 1) 1,5 эВ 2) 2,6 эВ 3) 4,1 эВ  
4) 5,6 эВ

**А3.** По шнуру бежит вправо поперечная гармоническая волна (см. рисунок). Как направлены скорости точек шнура *A, B, C, D* в момент, изображенный на рисунке?



1) скорости всех точек направлены вправо  
2) скорости точек *А* и *В* — вниз *С* и *D* — вверх  
3) скорости точек *В* и *D* равны нулю, точки *А* — направлена вниз, точки *С* — вверх  
4) скорости точек *А* и *С* равны нулю, точки *В* — направлена вверх, точки *D* — вниз

**А4.** Угол падения луча на поверхность плоскопараллель­ной пластинки равен 60°. Толщина пластинки 1,73 см, показатель преломления 1,73. На сколько смещается вы­шедший из пластинки луч?

1) на 3 см  
2) на 1,2 см  
3) на 1 см  
4) на 0,87 см

**А5.** После упругого лобового соударения с неподвижным ядром протон отлетел назад со скоростью, составляющей 60% от начальной. С каким ядром он столкнулся?

1) 12H  
2) 24He  
3) 36Li  
4) 23He

**А6.** Дальнозоркий человек читает без очков, держа книгу на расстоянии 50 см от глаз. Какова оптическая сила оч­ков, необходимых ему для чтения?

1) +2дптр  
2) +6дптр  
3) +4дптр  
4) -2дптр

Часть В

**В1.** Материальная точка, подвешенная на невесомой нерастяжимой нити начинает движение из положения равновесия со скоростью 5 м/с, направленной горизон­тально. В процессе колебательного движения угол откло­нения нити достигает значения π/6. Определите период колебаний.

**В2.** Жидкость объемом 16 см3 быстро вливают в *U*-об­разную трубку с площадью сечения 0,5 см2. Пренебрегая вязкостью, найдите период малых колебаний жидкости.

**В3.** Человек видит свое изображение в плоском зеркале. На какое расстояние нужно передвинуть зеркало, чтобы изображение сместилось на 1 м?

**В4.** Имеются две собирающие линзы с фокусными рас­стояниями 20 и 10 см. Расстояние между линзами равно 30 см. Предмет находится на расстоянии 30 см от первой линзы. На каком расстоянии от второй линзы получится изображение?

**В5.** Дифракционная решетка содержит 200 штрихов на 1 мм. На нее падает нормально монохроматический свет с длиной волны 0,6 мкм. Максимум какого наиболь­шего порядка дает эта решетка?

Часть С

**C1.** На платиновую пластину падают ультрафиолетовые лучи. Для запирания фототока нужно приложить задер­живающую разность потенциалов *U*1 = 3,7 В. Если вместо платиновой поставить пластину из другого металла, то за­держивающую разность потенциалов нужно будет увели­чить до *U*2 = 6,0 В. Определите работу выхода электронов с поверхности пластины из неизвестного металла, если работа выхода электронов из платины равна 6,3 эВ.

**С2.** Плоский алюминиевый электрод освещается ульт­рафиолетовым светом с длиной волны 83 нм. На какое максимальное расстояние от поверхности электрода мо­жет удалиться фотоэлектрон, если вне электрода имеет­ся задерживающее электрическое поле напряженностью 7,5 В/см? (Красная граница фотоэффекта для алюминия соответствует длине волны 332 нм.)

**2 вариант**

Часть А

**A1.** В колебательном контуре радиоприемника индуктивность катушки 40 мкГн, а емкость конденсатора может изменяться от 25 до 300 пФ. На какую наименьшую длину волны можно настроить приемник?

1) 600 м  
2) 300 м  
3) 180 м  
4) среди ответов нет правильного

**А2.** При радиоактивном распаде ядра урана 92238U испуска­ются три α-частицы и две β-частицы. Какое ядро образу­ется в результате этого распада?

1) 90232Th  
2) 88226Ra  
3) 87224Fr  
4) 92233U

**А3.** С помощью собирающей линзы на экране получено увеличенное в 2 раза изображение предмета. Оптическая сила линзы 5 дптр. Каково расстояние от предмета до эк­рана?

1. 20м
2. 40см
3. 60см  
   4) 90 см

**А4.** Период полураспада радиоактивного изотопа равен 4 ч. Какая часть атомов распадется за 12 ч?

1)1/8  
2)1/4  
3)3/4  
4) 7/8

**А5.** Колебательный контур с периодом колебаний 1 мкс имеет индуктивность 0,2 мГн и активное сопротивление 2 Ом. На сколько процентов уменьшается энергия этого контура за время одного колебания? (Потерями энергии на излучение можно пренебречь.)

1) на 0,001%  
2) на 0,01%  
З) на 0,1%  
4) на 1%

**А6.** Сколько энергии выделяется (или поглощается) при ядерной реакции 24He + 49Be → 612C + 01*n*?

1) поглощается 5,7 МэВ  
2) выделяется 5,7 МэВ  
3) выделяется 14 МэВ  
4) поглощается 14 МэВ

Часть В

**B1.** На Марсе время падения тела, отпущенного без начальной скорости с некоторой высоты, на поверхность планеты в 2,6 раза больше времени падения с той же вы­соты на Земле. Во сколько раз период колебаний мате­матического маятника на Марсе отличается от периода колебаний на Земле?

**В2.** Набухшее бревно, сечение которого постоянно по всей длине, погрузили вертикально в воду так, что над водой находится лишь пренебрежимо малая (по сравне­нию с длиной) его часть. Период вертикальных колебаний бревна равен 5 с. Определите длину бревна.

**В3.** Человек смотрит на маленькую золотую рыбку, находящуюся в диаметрально противоположной от него точке шарового аквариума радиусом 0,5 м. На сколько смещено при этом изображение рыбки относительно самой рыбки? (Показатель преломления воды равен 4/3.)

**В4.** Две тонкие собирающие линзы с фокусными рас­стояниями *F*1 = 20 см и *F*2 = 15 см, сложенные вплотную, дают четкое изображение предмета на экране, если пред­мет находится на расстоянии *d* = 15 см от первой линзы. На сколько нужно передвинуть экран, чтобы на нем полу­чилось четкое изображение предмета, если вторую линзу отодвинуть от первой на *L* = 5 см?

**В5.** Для измерения длины световой волны применена дифракционная решетка, имеющая 200 штрихов на 1 мм. Монохроматический свет падает на решетку перпендику­лярно ее плоскости. Первое дифракционное изображение получено на расстоянии 6 см от центрального. Расстояние от дифракционной решетки до экрана 200 см. Определите длину световой волны.

Часть С

**C1.** При поочередном освещении поверхности металла светом с длиной волны λ1 = 0,35 мкм и λ2 = 0,54 мкм об­наружено, что соответствующие максимальные скорости выбитых с поверхности электронов отличаются в 2 раза. Найдите работу выхода электронов с поверхности ме­талла.

**С2.** Найдите импульс квантов света, вырывающего из ме­талла электроны, которые полностью задерживаются раз­ностью потенциалов 3 В. Фотоэффект наблюдается при частоте света 6·1014 Гц.

**Ответы**   
1 вариант  
А1-2  
А2-2  
А3-4  
А4-3  
А5-2  
А6-1  
В1. 6,2 с  
В2. 0,8 с  
В3. 0,5 м  
В4. 7,5 см  
В5. 8  
С1. 4 эВ  
С2. 2,4 мм

2 вариант  
А1-4  
А2-2  
А3-4  
А4-4  
А5-1  
А6-2  
В1. В 2,6 раза  
В2. 6,3 м  
В3. На 0,5 м  
В4. На 4,5 см  
В5. 0,6 мкм  
С1. 1,88 эВ  
С2. 2,8⋅10-27кг⋅м/с

**Нормы оценки**

Обучающиеся получают «зачет» при выполнении части А и не менее двух заданий из частей В или С.